فسيولوجيا اللياقة البدنية

الدكتور
أبو العلا أحمد عبد الفتاح
أستاذ فسيولوجيا الرياضة
قسم علوم الصحة الرياضية
كلية التربية الرياضية - جامعة حلوان

الدكتور
أحمد نصر الدين سيد
أستاذ فسيولوجيا الرياضة المساعد
قسم علوم الصحة الرياضية
كلية التربية الرياضية - جامعة حلوان

١٤٢٣هـ - ٢٠٠٣م

ملتزم الطبع والنشر
دار الفكر العربي
٩٤ شارع عباس العقاد - مدينة نصر - القاهرة
ت: ٢٧٥٢٩٨٤ - فاكس: ٢٧٥٢٧٣٥
www.darelfikrelarabi.com
INFO@darelfikrelarabi.com

٦١٣,٧ أبو العلا أحمد عبد الفتاح.
ع ل ف س فسيولوچيا اللياقة البدنية/ أبو العلا أحمد عبد الفتاح، أحمد نصر الدين سيد. ـ القاهرة: دار الفكر العربى، ٢٠٠٣.
٣٣٦ ص: إيض؛ ٢٤ سم.
ببليوجرافية: ص ٣٢٥ - ٣٢٨.
يشتمل على ملحق بالمصطلحات الفسيولوچية (إنجليزى-عربى).
تدمك: ٢ ـ ٥٨١ ـ ١٠ ـ ٩٧٧.
١ ـ اللياقة البدنية. أ ـ أحمد نصر الدين رضوان، مؤلف مشارك. ب ـ العنوان.

التصميم والإخراج الفنى
محيى الدين فتحى الشلودى
المراجعة اللغوية: عبد الحليم إبراهيم عبد الحليم
رقم الإيداع: ٢١١٥ / ١٩٩٣
تنفيذ وطباعة الكتاب: مطبعة البردى بالعاشر من رمضان

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة الطبعة الثانية

لاقى إصدار كتاب فسيولوچيا اللياقة البدنية فى طبعته الأولى قبولا متميزا لدى مختلف الأوساط الرياضية، وأعرب العديد من القراء سواء كانوا من مدربى الألعاب الرياضية أو المتخصصين فى مجالات الإعداد البدنى والطب الرياضى أو طلاب كليات التربية الرياضية عن مدى استفادتهم التطبيقية من طرح هذا الكتاب ودراستهم لموضوعاته التى تناولت على نحو مفصل موضوع اللياقة البدنية وتقسيماتها الحديثة ومكوناتها المختلفة وطرق تنمية كل مكون منها من الوجهة الفسيولوچية، وكان للكتاب مردوده وأثره الطيب فى استكمال بعض قوائم المراجع فى المكتبة العربية.

وحيث عرضت مقدمة الطبعة الأولى للكتاب اعتماد المتخصصين فى المجال الرياضى على اجتهادهم الشخصى فى محاولة الربط بين فسيولوچيا الرياضة كجانب نظرى وبين التطبيق العملى لبرامج التدريب الرياضى والتعلم الحركى ودروس التربية الرياضية، فقد قدم الكتاب بعض الدعم لأسس الربط المباشر بين النظرية والتطبيق فى مجال اللياقة البدنية مما أتاح الفرصة للإجابة على عدد كبير من الأسئلة التى كانت مثار اهتمام القارئ والمتخصص فى هذا المجال.

ونظرا لما لاقاه الكتاب من نجاح أسهم فى نفاد طبعته الأولى على نحو مميز، وحرصا على تقديم المزيد من الموضوعات التى تسترعى اهتمام القارئ والباحث فى هذا المجال، فقد ارتأى المؤلفان ضرورة استكمال موضوعات الكتاب بإضافة أحد الفصول التى تُعد مجالا لتحقيق أهداف اللياقة البدنية فى الاتجاه الثانى لها، وهو اتجاه «لياقة الصحة Health Fitness» كأحد الموضوعات الحديثة التى تلاقى برامجها انتشارا واسعا فى جميع أنحاء العالم المتقدم سعيا إلى المزيد من الصحة

والاستمتاع بالحياة لعموم الأفراد، وتقديم هذا الفصل هو محاولة لكى ينال الموضوع درجة من الاهتمام من قبل الممارسين للياقة الصحة فى أرجاء عالمنا العربى، جنبا إلى جنب مع الاهتمام برياضة المنافسة، ولكى يقدم هذا الجزء بعض العون لمدربى اللياقة البدنية من أجل الصحة.

وإن أحد أهم أسباب النجاح لنفاد الطبعة الأولى من هذا الكتاب يرجع إلى معاصرته للمستحدث فى موضوعات اللياقة البدنية من الوجهة الفسيولوچية وإلى الجهود التى بذلت فى إعداد هذا الكتاب وتقديمه إلى القارئ، كما يرجع الفضل أولا وأخيرا إلى توفيق الله وعونه لكى يحظى الكتاب بكل هذا القبول، كما أن لمؤسسة دار الفكر العربى بحرصها الدائم على إخراج الكتاب ونشره والمشاركة الإيجابية الفعالة لها فى مختلف معارض الكتب بوطننا العربى دورا إيجابيا فى هذا الانتشار، وحيث يمثل هذا الكتاب جهدا علميا متواضعا ومحاولة جادة لدعم المكتبة العربية، فإنه يسر المؤلفان تقديمه فى الطبعة الثانية لجميع العاملين فى مجالات التدريب الرياضى ولياقة الصحة من المدربين والمتخصصين فى برامج الأندية الصحية وطلاب كليات التربية الرياضية، راجين أن ينال هذا الجهد المتواضع قبول القارئ العربى وتطلعاته الفكرية.

والله الموفق،

أ.د أبو العلا أحمد عبد الفتاح

أ.د أحمد نصر الدين سيد

مقدمة الطبعة الأولى

بالرغم من التطور السريع لعلم فسيولوچيا الرياضة. واتساع مظلته لتضم كافة أنواع الأداء الرياضى، ومن خلال ما يقدمه ذلك العلم من وصف وتفسير للاستجابات والتكيفات الفسيولوچية التى ساعدت على تطوير طرق التعلم الحركى والتدريب الرياضى ... ما زالت المؤلفات العلمية فى هذا المجال تحبو فى حذر مرتبطة بالعلم الأم «الفسيولوچى العام» فى محاولتها للاقتراب من الواقع التطبيقى للمجال الرياضى، وعلى الجانب الآخر فإن المؤلفات فى مجالى التدريب الرياضى واللياقة البدنية تنحو تجاه مناقشة المظاهر الخارجية للأداء الرياضى ملامسة للجانب الفسيولوچى دون تعمق يكشف عن العمليات الفسيولوچية الداخلية التى تعد المصدر الأساسى الذى يشكل جوهر هذا الأداء.

وتمثل اللياقة البدنية قاعدة أساسية للأداء الرياضى فى مجالى الرياضة التنافسية والرياضة من أجل الصحة، مما جعلها تستحوذ على مكانة متميزة لدى المختصين، وعلى مر العصور لم تفقد اللياقة البدنية جاذبيتها بالرغم من ظهور العديد من المصطلحات الجديدة التى تصف الحالة البدنية والصحية للفرد، والتى أصبحت تشكل كمًّا هائلا من المفاهيم المتشابكة...كاللياقة الفسيولوچية، واللياقة الهوائية، والتنفسية، والكفاءة البدنية، والعافية والصحة، وغيرها من المفاهيم والمصطلحات الأخرى التى تجعل القارئ فى موقف يصعب عليه التمييز بين هذه المفاهيم وعلاقة كل منها بالآخر.

ومما ساعد على ألاَّ يفقد مصطلح اللياقة البدنية جاذبيته هو ذلك التطور الذى لازم هذا المصطلح وأبرز مكوناته ومجالاته المختلفة، وظهر فيه جليا اتساع النطاق التطبيقى لمفهوم اللياقة البدنية أمام هذا الكم الهائل من المصطلحات الطارئة التى كان من الممكن بتعددها أن تطغى عليه.

ويعتمد كثير من المتخصصين فى المجال الرياضى على اجتهادهم الشخصى فى محاولة الربط بين فسيولوچيا الرياضة والتطبيق العملى لبرامج التدريب

الرياضى والتعلم الحركى ودروس التربية الرياضية، وعلى الرغم من نجاح هذه المحاولات والاجتهادات الفردية... إلا أنه ما زالت هناك حاجة ماسة إلى ذلك الربط المباشر بين العلم والتطبيق...وذلك ما نحاول أن نقدمه فى هذا الكتاب.

والكتاب الذى بين أيدينا لا يعد تكراراً لما سبق أن تناوله المؤلفون فى مجالى اللياقة البدنية والتدريب الرياضى، إذ إنه عبارة عن مدخل فسيولوچى تطبيقى لموضوع اللياقة البدنية بمفهومها وتقسيماتها الحديثة ومكوناتها المختلفة، وطرق تنمية كل مكون من هذه المكونات من الوجهة الفسيولوچية.

ولقد جاءت موضوعات هذا الكتاب مرتبة فى تسلسل موضوعى من خلال تسعة فصول ...

يتناول الفصل الأول منها تطور مفهوم اللياقة البدنية حديثا والتقسيمات الفسيولوچية للياقة البدنية بالإضافة إلى توضيح لبعض المصطلحات المستحدثة المرتبطة باللياقة البدنية، كاللياقة الفسيولوچية، واللياقة العضلية، والصحة، والكفاءة البدنية، واللياقة اللاهوائية، والكفاءة الوظيفية وغيرها....

ويناقش الفصل الثانى من الكتاب موضوع فسيولوچيا الانقباض العضلى، على اعتبار أن العضلة هى المسئولة عن وظيفة الانقباض، الذى يتمثل ناتجه فى شكل قوة أو سرعة أو تحمل أو ما إلى ذلك، ويعتبر ذلك الفصل تمهيداً لما سيأتى بعده من فصول.

ومن الفصل الثالث إلى الفصل الثامن نستعرض التقسيم الحديث لمكونات اللياقة البدنية، وقد خصص لكل مكون منها فصل مستقل يناقش مفهومه وأسسه الفسيولوچية، وطرق التدريب الخاصة بتنمية هذا المكون، وعلى ذلك جاءت هذه الفصول تحمل عناوين: المرونة، تركيب الجسم، القوة العضلية، التحمل العضلى ثم القدرات اللاهوائية فالقدرات الهوائية.

والفصل التاسع من الكتاب يتناول خصائص اللياقة البدنية بمكوناتها المختلفة خلال مراحل النمو، وقد اختير هذا الموضوع ليكون أحد فصول الكتاب نظراً

لحساسية مراحل النمو وأهميتها فى تشكيل حياة الفرد مستقبلاً، وحتى يمكن الرجوع إلى هذا الجزء عند محاولة حسم الكثير من الخلافات التى تدور حول ما يمكن أن يقدم إلى الطفل فى إطار مناهج التربية الرياضية خلال المراحل التعليمية المختلفة، وفى برامج تدريب الناشئين.

وقد اختتم الكتاب بإضافة ملحق خاص بالمصطلحات الفسيولوچية الأساسية لعلم فسيولوچيا الرياضة ليكون عوناً للقارئ الذى يرغب فى المزيد من القراءة والاطلاع، وخاصة عند استعانته بالمراجع الأجنبية.

ولما كان هذا الكتاب يمثل جهدا علميا متواضعا ومحاولة جادة لدعم المكتبة العربية، فإننا نقدمه كمرجع علمى للعاملين فى المجال الرياضى وبخاصة المدربون والمدرسون وطلاب كليات التربية الرياضية، وإلى كل الراغبين فى المعرفة العلمية والثقافية فى مجال فسيولوچيا الرياضة، راجين أن يجدوا فيه الفائدة المتوقعة والحافزة لهم على الاستزادة فى البحث والاستقصاء فى هذا المجال، كما نأمل أن ينال جهدنا المتواضع قبول القارئ العربى فى مصر وجميع البلدان العربية الشقيقة.

وفقنا الله لما فيه الخير، والله ولى التوفيق،

القاهرة فى: ٨ رجب عام ١٤١٣ هجرية
١ يناير عام ١٩٩٣ ميلادية

أ.د أبو العلا أحمد عبد الفتاح
أ.د أحمد نصر الدين سيد

وحدات القياس المستخدمة فى الكتاب

* الأبعاد والمسافات: Distances

١ بوصة = ٤و٢٥ ملليمتر = ٢,٥٤ سم = ٠,٠٢٥٤ متر

١ قدم = ٣٠٤,٨ ملليمتر = ٣٠,٤٨ سم = ٠,٣٠٤ متر

١ ميل = ٥٢٨٠ قدم = ١٧٦٠ ياردة = ١٦٠٩,٣٥ متر = ١,٦١ كم

١ متر = ٣٩,٣٧ بوصة = ٣,٢٨ قدم - ١,٠٩ ياردة

١ كيلو متر = ٠,٦٢ ميل

* الطاقة والشغل: Energy and Work

الكيلو كالورى = كمية الطاقة اللازمة لرفع حرارة كيلو جرام من الماء درجة واحدة مئوية.

١ كيلو كالورى = ٤٦٢,٤ كجم/ متر = ٤,١٨٥٥ كيلو جول (KJ)

١ كيلو جول = ١٠٠٠ جول (J) = ٠,٢٣٨٩٢- كيلو كالورى

١ لتر أكسچين مستهلك = ٥,٠٥ كيلو كالورى = ٢١٥٣ كجم/ متر

= ٢١,٢٣٧ كيلو جول

* القدرة : Power

القدرة = العمل المحدد بالزمن مقدراً بقوة الحصان Horse power (HP) أو بالوات Watt (W) أو غير ذلك...

١ وات = ٦,١١٨ كجم / م / ق = ٠,٠٠١٣ حصان.

١ كجم / م/ ق = ٠,١٦٣٥ وات = ٠,٠٠٠٢٢ حصان.

١ حصان = ٥٦٤و٤ كجم/ م/ ق = ٧٤٦ وات.

١ لتر أكسچين مستهلك / ق = ٥ كيلو كالورى / ق

= ٢١٥٣ كجم/ م/ ق

* السرعة: Velocity

١ قدم/ ثانية = ٠,٣٠٤٨ متر/ثانية = ١٨,٣متر/دقيقة = ١,١كم/ساعة

= ٠,٦٨ ميل / ساعة

١ متر / ساعة = ٨٨ قدم/ دقيقة =١,٤٧ قدم/ ثانية = ٠,٤٥ متر/ ثانية

= ٢٦,٨ متر/دقيقة = ١,٦١ كيلو متر / ساعة.

١ كم / ساعة = ١٦,٧ متر / دقيقة = ٠,٢٨ متر/ ثانية

= ٠,٦٢ متر / ساعة.

* الأثقال : Weights

١ أوقية Ounce (oz) = ٠,٠٦٢٥ رطل = ٢٨,٣٥جرام = ٠,٠٢٨ كجم.

١ رطل Pound (lb) = ١٦ أوقية = ٤٥٤ جرام = ٠,٤٥٤ كجم.

١ جرام gram (g) = ٠,٠٣٥ أوقية = ٠,٠٠٢٢ رطل = ٠,٠٠١ كجم.

١ كيلو جرام (Kg) = ٣٥,٢٧ أوقية = ٢,٢ رطل = ١٠٠٠ جرام.

* درجات الحرارة: Temperature

صفر درجة مئوية = ٣٢ درجة فهرنهيت

١٠٠ مئوية = ٢١٢ درجة فهرنهيت.

درجة مئوية = (الدرجة فهرنهيت - ٣٢) × $\frac{٥}{٩}$

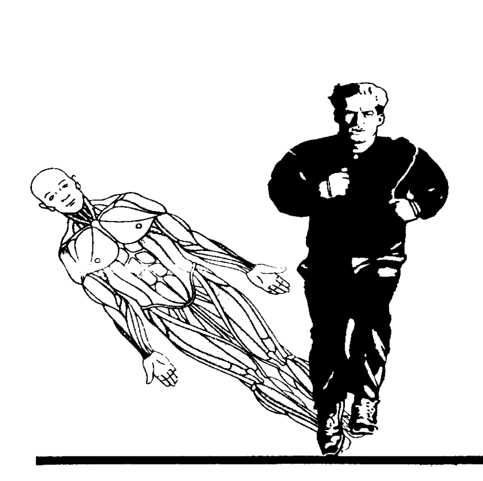
درجة فهرنهيت = $\frac{٩}{٥}$ (درجة مئوية) + ٣٢.

* * *

الفصل الأول

اللياقة البدنية

PHYSICAL FITNESS



مقدمة:

يعتبر مصطلح «اللياقة البدنية» من أكثر المصطلحات المتداولة فى الساحة الرياضية، ليس على مستوى المتخصصين فى هذا المجال فقط، بل امتد إلى مناقشات عامة الناس، وصار من أهم ما يتميز به عصر التكنولوجيا أن اللياقة البدنية أصبحت مطلبا أساسيا للفرد العادى فى مواجهة الخطورة الناتجة عن قلة الحركة التى يقوم بها الإنسان وانتشار أمراض المدنية الحديثة كأمراض القلب وتصلب الشرايين وارتفاع ضغط الدم والسمنة والمشكلات المترتبة عليها. . .

ولم تعد اللياقة البدنية هدفا يسعى لتحقيقه الرياضيون وحدهم، بل أصبحت هدفا لتحقيق الصحة من أجل حياة أفضل للإنسان، وانتشار هذا المفهوم أدى إلى زيادة الاختلافات حول مصطلح اللياقة البدنية ومكوناتها.

وفى الحقيقة أننا لا نود أن نخوض فى تلك الاختلافات، لكونها فى حقيقتها ليست اختلافا على جوهر الموضوع بقدر ما هى اختلافات حول المسميات، أو حول مستوى تناول هذا الموضوع بالدراسة جملة أو تفصيلا، ونتناول فى هذا الجزء توضيح المقصود ببعض المصطلحات المهمة كاللياقة الفسيولوجية Physiological Fitness والكفاءة البدنية Physical Working[1] Capacity والعافية Wellness والصحة Health وعلاقة هذه المصطلحات بمفهوم اللياقة البدنية.

مفهوم وتعريف اللياقة البدنية:

حاول الكثير من العلماء تعريف اللياقة البدنية، وظهرت عدة تعريفات توضح بكلمات مختصرة المقصود بكلمة اللياقة البدنية، غير أن الملاحظ فى جميع هذه التعريفات أنها ليست متناقضة بقدر ما تكمل بعضها البعض لتعطى فى نهاية الأمر مفهوما متكاملا للياقة البدنية، وسوف نستعرض فيما يلى بعضا من تلك التعريفات:

تُعرف **منظمة الصحة العالمية** اللياقة البدنية بأنها: «المقدرة على أداء عمل عضلى على نحو مُرضٍ»، ويتجه بعض العلماء فى تعريفهم للياقة البدنية إلى التركيز على

---

(١) كلمة Capacity تعنى فى القاموس عدة معانى مختلفة مثل: (سعة/ استيعاب/ طاقة الإنتاج القصوى/ سعة مواسعة/ الأهلية/ قدرة/ مدارك/ قابلية) وكثير من هذه الكلمات تنطبق فى مجموعها على وصف ما يقصد بها عند الاستخدام فى مراجع التربية الرياضية، إلا أن كلمة (كفاءة) بالرغم من عدم وجودها ضمن هذه الكلمات إلا أنها تعطى معنى أكثر مدلولا.

الجانب الفسيولوجى حيث يعرف «فوكس» وآخرون .Fox et al ١٩٨٧ اللياقة البدنية بأنها: «الكفاءة الفسيولوچية أو الوظيفية التى تسمح بتحسين نوعية الحياة».

ويستطرد البعض الآخر فى تفاصيل الجانب الفسيولوچى للياقة البدنية حيث يعرفها «راكستون» Thaxton بأنها: «مقدرة أجهزة الجسم - وخاصة الأجهزة: الدورى والتنفسى والعضلى والهيكلى - على العمل عند المستوى المثالى».

ويبرز تركيز بعض التعاريف على الربط بين اللياقة البدنية وظروف الحياة العامة حيث يعرفها «لامب» Lamb ١٩٨٤ بأنها: «القدرة على مواجهة التحديات البدنية العادية للحياة والتحديات الطارئة» ويضيف «محمد صبحى حسانين» أن اللياقة البدنية هى مدى كفاءة البدن فى مواجهة متطلبات الحياة.

ومن أكثر التعريفات انتشارا فى الوقت الراهن ذلك التعريف الذى نشره «هارسون كلارك» Harrison Clarke من جامعة «أوريجون» وأقره مجلس الرئيس الأمريكى للياقة البدنية والرياضة "PCPFS" وكذلك اعتمدته الأكاديمية الأمريكية للتربية البدنية وينص التعريف على أن:

«اللياقة البدنية هى المقدرة على تنفيذ الواجبات اليومية بنشاط ويقظة وبدون تعب مفرط، مع توافر قدر من الطاقة يسمح بمواصلة العمل والأداء خلال الوقت الحر، ولمواجهة الضغوط البدنية فى الحالات الطارئة».

خصائص اللياقة البدنية:

من التعاريف السابقة للياقة البدنية يمكن ملاحظة أن جميعها يمكن أن تعطى المفهوم المتكامل للياقة البدنية، وإن كان كل منها قد يركز على جانب أو أكثر منفصلا عن الجوانب الأخرى، غير أنه يمكن استخلاص بعض الخصائص الأساسية التى تعطى فى مجملها المفهوم المتكامل للياقة البدنية وهذه الخصائص هى:

١- أن اللياقة البدنية عبارة عن مقدرة بدنية تتأسس على عمليات فسيولوچية مختلفة وتتأثر بالنواحى النفسية.

٢- أنها مستوى معين من العمل الوظيفى لأجهزة الجسم يمكن قياسه وكذلك يمكن تنميته.

٣- أن الهدف الأساسى للياقة البدنية هو تحسين قدرة الجسم على مواجهة المتطلبات البدنية العادية التى تستلزمها ظروف الحياة اليومية، بالإضافة إلى إمكانية مواجهة تحديات بدنية أكثر صعوبة فى المواقف الطارئة أو من خلال أداء جهد بدنى كالتدريب أو المنافسات الرياضية. واللياقة البدنية لها شق آخر وهو تنمية القدرة البدنية التى تعتمد على مجموعة العمليات الفسيولوچية وتأثرها بالنواحى النفسية للفرد. وفى سبيل ذلك تحاول اللياقة البدنية تحقيق التكافؤ بين هذين العاملين.

٤- أن أحد الأهداف المهمة للياقة البدنية هو تحقيق الوقاية الصحية وتوفير حياة أفضل للفرد.

وبناء على ذلك يمكن القول بأن اللياقة البدنية عملية فردية، أى أنها ترتبط بدرجة كبيرة بظاهرة الفروق الفردية، حيث يختلف الأفراد فى قدراتهم البدنية والفسيولوچية ومدى دوافعهم النفسية، كما أنهم يختلفون أيضا فى ظروف معيشتهم اليومية، وما تحتاجه بعض المهن من متطلبات بدنية أو ذهنية، وقد يواجه الفرد الرياضى بعض التحديات البدنية الصعبة خلال عمليات التدريب أو المنافسة، كما قد يضطر الإنسان العادى فى بعض الأحيان إلى العمل فى ظروف بدنية تزيد درجتها عن ظروف الحياة العادية مثل حالات الطوارئ أو الخطر أو عند الحاجة لأداء بعض ساعات العمل الإضافية.

واللياقة البدنية عملية نسبية، بمعنى أن الفرد الذى تقابله متطلبات بدنية عادية يتعامل معها فى حياته اليومية بنجاح وبأقل درجة من التعب ويمكنه فى نفس الوقت مواجهة الظروف البدنية الطارئة مع تمتعه بحالة صحية جيدة، يمكن لنا أن نصف هذا الشخص بأنه لائق بدنيا، غير أن هذا الشخص ذاته إذا ما شارك فى نشاط رياضى يتطلب منه بذل نوع من الجهد الذى لم يتعود على مواجهته من قبل، نجد أن مقدرته فى مواجهة هذا النوع من التحديات البدنية ستكون أقل، وبذلك يظهر بشكل يجعلنا نحكم بأنه غير لائق بدنيا، وينطبق القول على الرياضيين أنفسهم حيث نلاحظ أن اللياقة البدنية للاعب تكون منخفضة فى بداية الموسم التدريبى وتقل مقدرته على مواجهة حمل التدريب، وتظهر عليه بعض علامات التعب على الرغم من انخفاض مستوى الحمل فى فترة الإعداد، وعندما ينتظم اللاعب فى التدريب يستطيع تدريجيا أن يعود إلى لياقته البدنية التى كان عليها من قبل، ويمكنه مواجهة المتطلبات البدنية التى يفرضها برنامج التدريب على الرغم من زيادة مستوى الحمل.

وبالرغم من وجود مستوى عام للياقة البدنية يمكن من خلاله الحكم على حالة اللاعب، إلا أن اللياقة البدنية ترتبط بالخصوصية - أى بطبيعة الأداء البدنى - فى كل رياضة، وعلى سبيل المثال فإن متسابقى العدو تواجههم متطلبات بدنية وفسيولوچية تختلف عن المتطلبات التى تواجه لاعبى جرى المسافات الطويلة أو الماراثون، فبينما تعتمد طبيعة الأداء لمتسابقى العدو على مصادر لا هوائية تنتج طاقة فى الجسم بأقصى سرعة، نجد أن أداء متسابقى جرى المسافات الطويلة والماراثون يتطلب استخدام مصادر الطاقة الهوائية التى تستمر مع أداء اللاعب لفترة طويلة، وكمثال آخر: فإن لاعبى الدراجات والتجديف والاسكواش وسباحى المسافات الطويلة يعتمدون على عنصر التحمل وعلى المصادر الهوائية لإنتاج الطاقة، إلا أن اللياقة البدنية الخاصة بكل من هذه الرياضات تكون مختلفة، وهذا ما يؤكد على مبدأ الخصوصية أو النوعية فى اللياقة البدنية أو فيما يطلق عليه مصطلح «اللياقة البدنية الخاصة».

وارتباطا بمبدأ الخصوصية أو النوعية فإن «نوبل» Nobele قد أوضح أن اللياقة البدنية تسعى إلى تحقيق أهدافها فى اتجاهين هما:

اللياقة للأداء Performance - Related Fitness:

ويتحقق هذا الاتجاه عن طريق وضع البرامج التى تهدف إلى حدوث تغيرات فسيولوچية ذات طبيعة تخصصية جدا تجاه نوع معين من الأنشطة الرياضية التى يتخصص فيها الفرد الرياضى، فنوعية اللياقة البدنية للاعب كرة القدم تختلف عنها للاعب رفع الأثقال، تختلف عنها للاعب التنس وهكذا. . .

اللياقة للصحة Health - Related Fitness:

وحتى يتحقق هذا الاتجاه فإنه يمكن للفرد ممارسة أنواع مختلفة من الأنشطة الرياضية كالجرى والسباحة والدراجات وغيرها، حيث تؤدى هذه الأنشطة إلى حدوث تغييرات فسيولوچية مهمة تعمل على تحسين مستوى الصحة العامة كتنمية كفاءة الجهازين الدورى والتنفسى، والمحافظة على وزن الجسم، والتخلص من السمنة الزائدة وغير ذلك. . .

مكونات اللياقة البدنية Physical Fitness Components:

اللياقة البدنية كمجموعة من القدرات البدنية والفسيولوچية التى تواجه مجموعة مقابلة لها من المتطلبات الحركية، يمكن تناولها فى شكل أنماط وخصائص الأداء البدنى،

فالعدو بسرعة جزء من اللياقة، ومقاومة ثقل معين يعتبر جزءا آخر، والاستمرار فى الأداء البدنى لأطول فترة ممكنة يعد جزءا ثالثا، وغير ذلك من القدرات التى تشكل فى مجموعها اللياقة البدنية.

وقد قام العلماء بتقسيم اللياقة البدنية إلى مكوناتها الأساسية بهدف سهولة دراستها فقط، وحتى يمكن وضع البرامج التنفيذية لتطورها تبعا لتطور هذه المكونات بنسب مختلفة حسب أهمية كل منها لنوع العمل البدنى المطلوب تنفيذه. وقد أطلقت عدة مسميات على مكونات اللياقة البدنية، ففى بداية الأمر أطلق بعض علماء الكتلة الغربية مصطلح «عناصر اللياقة البدنية» مقابل تسمية ذلك فى الكتلة الشرقية بمصطلح «الصفات البدنية»، ولقد اشتمل الخلاف حول تقسيمات اللياقة البدنية بين العلماء ما بين الإضافة أو الحذف وما بين تعدد هذه المكونات أو تجميعها تحت مسمى واحد أو تفتيتها إلى مكونات منفصلة.. فعلى سبيل المثال يقوم البعض بإضافة عنصر «مقاومة المرض» إلى مكونات اللياقة البدنية، بينما لا يقوم البعض الآخر بإضافة هذا العنصر باعتباره نتيجة طبيعية تابعة لتحسن المكونات الأخرى، كما أنه لا يمكن تعمد وضع برامج معينة لتنميته، بل على الأكثر من ذلك نجد أن البعض يقوم بإضافة اللياقة البدنية نفسها إلى مجموعات أكثر تركيبا مثل: «اللياقة الحركية» التى تضم مجموعة من المكونات كالقدرة والرشاقة والتحمل الدورى والقدرة العضلية وغيرها...

وقد حددت المدرسة الشرقية مكونات اللياقة البدنية فى خمسة مكونات أساسية هى:

١- القوة Strength
٢- التحمل Endurance
٣- السرعة Speed
٤- المرونة Flexibility
٥- الرشاقة Agility

بينما يقوم البعض بتقسيم تلك المكونات الخمسة إلى مكونات فرعية، وعلى سبيل المثال يقسم «علاوى» ١٩٨٤ عنصر التحمل إلى:

١- تحمل عام Basic endurance.
٢- تحمل خاص Special endurance.

والتحمل الخاص ينقسم إلى:

أ- تحمل السرعة.
ب- تحمل القوة.

جـ- تحمل العمل أو الأداء.   د- تحمل التوتر العضلى الثابت.

ويحاول «محمد صبحى حسانين» ١٩٧٩ أن يحسم الخلافات الجارية حول هذا الموضوع بعد مسحه للعديد من المراجع العلمية المتخصصة التى تضمنت آراء ثلاثين عالما من الغرب والشرق وانتهى إلى ترتيب مكونات اللياقة البدنية - أو كما أسماها «مكونات الأداء البدنى» - وكان ترتيبها كالآتى:

١- القوة العضلية Muscular Strength

٢- الجلد Endurance

٣- المرونة Flexiblity   ٤- الرشاقة Agility

٥- السرعة Speed   ٦- التوافق Co-ordination

٧- التوازن Balance   ٨- القدرة العضلية Muscular Power

٩- الدقة Accuracy   ١٠- زمن رد الفعل Reaction time

التقسيمات الفسيولوجية لمكونات اللياقة البدنية:

ينظر علماء فسيولوچيا الرياضة إلى مكونات اللياقة البدنية من اتجاه آخر لا يعتمد على مجرد الخصائص الخارجية المميزة للأداء، بل يمتد ويزداد تعمقا فى الجسم الإنسانى، ويتم ذلك من خلال التحليل الوظيفى للعمليات الفسيولوچية المختلفة التى تسبب الشكل الخارجى للجسم أو الناتج البدنى كمكون من مكونات اللياقة البدنية.

وعلى سبيل المثال نجد أن القدرة على العدْو السريع لمسافة قصيرة يعبر عنه من الشكل الخارجى بصفة السرعة، والقدرة على الوثب عاليا بأقصى سرعة وقوة مما يعبر عنه بصفة القدرة العضلية كمحصلة لعمليتى القوة والسرعة، فإذا ما نظرنا إلى العمليات الفسيولوچية وراء هذين العنصرين نلاحظ أن ذلك يرتبط أساسا بنوعية الطاقة المسببة للانقباض العضلى المؤدى لذلك الناتج البدنى الخارجى فى شكل سرعة أو قدرة، ويوضع مثل هذا النوع من العمل البدنى تحت مسمى «العمل اللاهوائى» نسبة إلى أنه يحتاج إلى طاقة لاهوائية أى بدون الاعتماد على الأكسچين، وإذا ما كانت نوعية العمل العضلى تتطلب الاستمرار فى الأداء لفترة زمنية طويلة كسباحة المسافات الطويلة وجرى الماراثون... فإنه يوضع تحت مسمى «التحمل»، ومن الوجهة الفسيولوچية يطلق عليه مصطلح «التحمل الهوائى» نظرا لاعتماده على إنتاج الطاقة عن طريق عمليات الأكسدة أى باستخدام الأكسچين.

وهكذا ارتبطت مكونات اللياقة البدنية بطبيعة العمليات الفسيولوچية المسببة لها، وفيما يلى سنتناول بشىء من التفصيل تلك التقسيمات الفسيولوچية.

أولا : تقسيم «جتمان» Gattman ١٩٨٨:

بناء على المفهوم الذى توصل إليه «نوبل» للياقة البدنية من أجل الصحة فقد أوضح «جتمان» ١٩٨٨ أن هذا النوع من اللياقة البدنية يضم المكونات التالية:

١- وظيفة الجهازين الدورى والتنفسى Cardiovascular-Respiratory Function

٢- تركيب الجسم Body Composition

٣- المرونة Flexibility

٤- القوة العضلية Muscular Strength

٥- التحمل العضلى Muscular Endurance



شكل (١)

اللياقة من أجل الصحة

ثانيا : تقسيم «شاركى» Sharkey ١٩٨٤

يركز «شاركى» على تقسيم مكونات اللياقة البدنية إلى مكونين مركبين هما:

١- اللياقة الهوائية Aerobic Fitness:

ويقصد باللياقة الهوائية «قدرة الجسم على استنشاق ونقل واستهلاك الأكسچين». وترجع أهمية هذا النوع من اللياقة إلى اشتراك عدة أجهزة فسيولوچية فى الجسم لها علاقتها الوثيقة بصحة الإنسان بشكل عام، حيث تتحسن الدورة الدموية وعمليات التنفس وتقل خطورة التعرض لأمراض القلب ويتحسن التمثيل الغذائى للدهون فلا يتعرض الشخص للزيادة السريعة فى وزن الجسم.

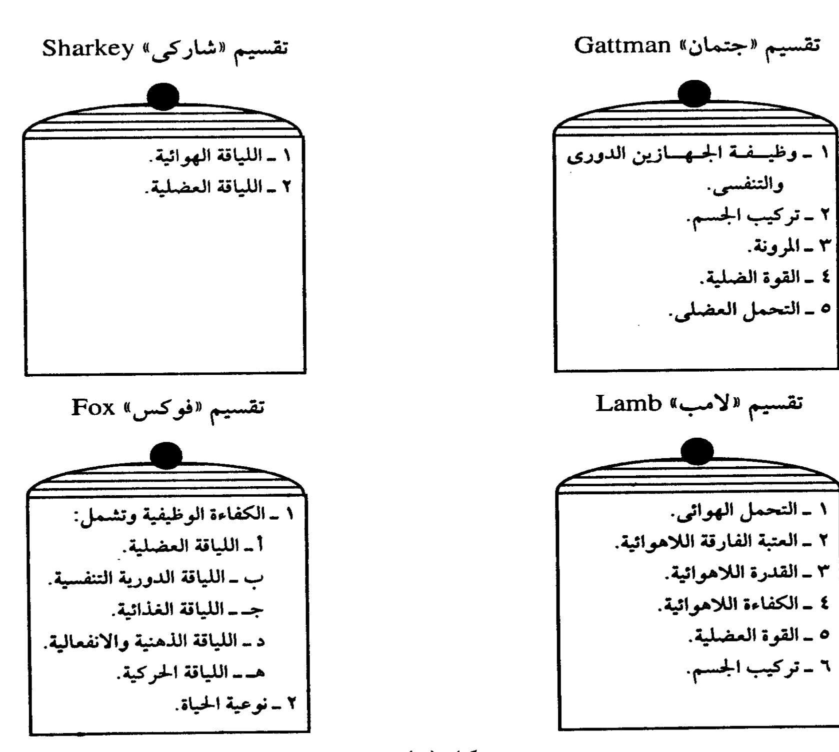
من ناحية أخرى فإن اكتساب الفرد لهذا النوع من اللياقة يؤدى إلى تقوية العضلات والأوتار والأربطة والعظام وتحسين حركة المفاصل، كما يعمل على خفض مستوى التوتر والضغوط والتعب، وتتحسن السمات الشخصية للفرد فتزداد لديه درجة الاتزان الانفعالى والثقة بالنفس. ويلخص «شاركى» مجمل ذلك فى عبارة مهمة ومؤثرة يقول فيها:

«إن اللياقة الهوائية يمكنها أن تضيف الحياة إلى سنوات عمرك، وليس مجرد إضافة مزيد من السنوات لعمرك».

٢- اللياقة العضلية Muscular Fitness:

يرى «شاركى» أن اللياقة العضلية عبارة عن مصطلح يضم عناصر القوة والتحمل والمرونة، كما يرى أنه إذا كانت اللياقة الهوائية تحقق للفرد الصحة، فإن اللياقة العضلية تحقق له ذاتيته، فتمنحه الشكل الجيد للقوام، وتعمل على وقايته من آلام أسفل الظهر التى يتعرض لها أقرانه ـ وخاصة مع تقدم العمر ـ كما أنها تهيئ للفرد فرص الاحتفاظ بمستوى من اللياقة والكفاءة لأداء الأعمال المختلفة لأطول فترة من العمر.

ومن الملاحظ أن تقسيم مكونات اللياقة البدنية بهذا الشكل يركز على الأنشطة والرياضات ذات الإنتاج الهوائى للطاقة فقط، دون الإشارة إلى النوع الآخر (اللاهوائى) وقد يرجع ذلك إلى تركيز «شاركى» على اللياقة البدنية من جانب علاقتها بالحياة والصحة العامة للفرد.



شكل (٢)

التقسيمات الفسيولوجية لمكونات اللياقة البدنية

ثالثا: تقسيم «لامب» Lamb ١٩٨٨:

يعتبر «لامب» من أبرز علماء فسيولوجيا الرياضة الذين أوضحوا أهمية الدور الحيوى لعمليات التمثيل الغذائى كأحد الجوانب الرئيسية للياقة البدنية، ومن خلال تحليل مؤلفاته العديدة يمكن التوصل إلى تحديد مكونات اللياقة البدنية من وجهة نظره فى العناصر التالية:

١ - التحمل الهوائى Aerobic endurance:

ويعنى قدرة الجسم على استهلاك أكبر قدر من الأكسچين خلال وحدة زمنية معينة، وبالتالى إنتاج طاقة حركية تمكن الفرد من الاستمرار فى الأداء البدنى لفترة طويلة مع تأخر ظهور التعب.

وتختلف أساليب التدريب لتنمية التحمل الهوائى للرياضيين بقصد إعدادهم للمنافسات الرياضية عن تلك الأساليب التى تتبع بالنسبة للأفراد العاديين الذين يهدفون إلى تحسين مستوى صحتهم العامة، فلكلٍ طريقة التدريب الخاصة به، وسوف نتناول ذلك من خلال الفصول التالية فى هذا الكتاب.

٢- العتبة الفارقة اللاهوائية Anaerobic threshold:

يطلق مصطلح العتبة الفارقة اللاهوائية على مستوى شدة الحمل البدنى التى يزيد عندها معدل انتقال حامض اللاكتيك من العضلات إلى الدم بدرجة تزيد عن معدل التخلص منه.

ويتميز لاعبو التحمل بدرجة عالية فى قدرتهم على التخلص من حامض اللاكتيك عند مقارنتهم بلاعبى رياضات السرعة والقوة، أى أنهم يتميزون بتأخر ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية، وبذلك يمكن تعريف كفاءة العتبة الفارقة اللاهوائية للفرد بأنها:

«قدرة العضلات على العمل مع كفاءة الأنظمة الخاصة بتخليص الجسم من حامض اللاكتيك الناتج عن ذلك».

٣- القدرة اللاهوائية Anaerobic Power:

تعرف القدرة اللاهوائية بأنها «القدرة على أداء أقصى انقباض عضلى فى أقل زمن ممكن تتراوح مدته من ٥ إلى ١٠ ثوان عن طريق الانشطار اللاهوائى للطاقة».

وينطبق ذلك المفهوم على مكون القدرة البدنية من حيث حاجة بعض الأنشطة البدنية إلى الأداء السريع القوى لفترة زمنية قصيرة جدا كرياضات العدو والرمى والوثب.

٤ - الكفاءة اللاهوائية Anaerobic Capacity:

وتعرف بأنها: قدرة الفرد على الاستمرار فى تكرار انقباضات عضلية قوية تعتمد

بالنسبة للاعبى الرياضات اللاهوائية:

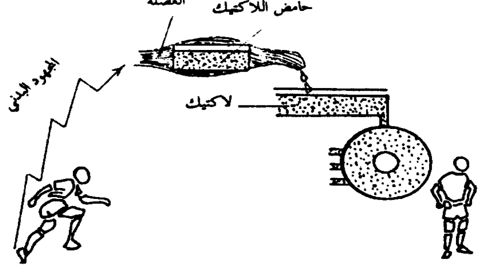
أ - يتراكم اللاكتيك سريعا من العضلات.

ب - زيادة كبيرة فى نسبة اللاكتيك بالدم.

جـ - يصعب التخلص من اللاكتيك.

د - تظهر العتبة الفارقة اللاهوائية.

هـ - يتعرض اللاعب سريعا للتعب.



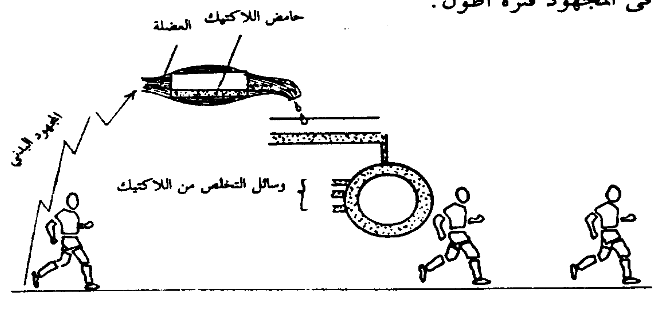
بالنسبة للاعبى الرياضات الهوائية:

أ - يتراكم اللاكتيك فى العضلات بكمية أقل.

ب - زيادة أقل فى مستوى اللاكتيك بالدم.

جـ - كفاءة الأنظمة الحيوية تمكن اللاعب من سرعة التخلص من اللاكتيك.

د - يستمر اللاعب فى المجهود فترة أطول.



شكل (٣)

رسم تخطيطى للعتبة الفارقة اللاهوائية

على إنتاج الطاقة بطريقة لاهوائيـة، مثلما تتطلبه بعض الأنشطة البدنية كالـعدو وسباحة المسافات القصيرة وأداء الخطفات فى المصارعة، وتتميز مثل هذه الأنشطة بالاستمرار لمدة لا تزيد على ١-٢ دقيقة.

وإضافة إلى هذا التقسيم لمكونات اللياقة البدنية الذى يقـوم على أساس عمليات التمثـيل الغذائى ونظم إنتاج الطاقـة الهوائية واللاهوائية، فـإنه يمكن أن يضاف مكونان آخران هما:

٥- القوة العضلية Muscular Strength.

٦- تركيب الجسم Body Composition.

ويلاحظ أن تركيب الجـسم أصبح يذكر حاليـا ضمن مكونات اللياقة البـدنية بناء على مـا أشار إليـه الاتحاد الأمـــريكى للصحـة والتربـية البـدنية والتـرويج والرقص (AAHPERD) The American Alliance For Health, Physical Education, Recreation and Dance-1980.

وقـد تحدد فى تركـيب الجـسم ألا تزيد نسبـة الدهن عن ٢٠٪ من وزن الجـسم بالنسبـة للرجال، و٣٠٪ بالنسبة للسـيدات، غير أنه من الأفـضل أن يحاول الأفراد ألا تزيد النسـبة فى الرجال عن ١٥٪ مـن وزن الجسم وفى السيـدات عن ٢٠٪ وذلك من أجل لياقة بدنية أفضل.

رابعا: تقسيم «فوكس» وآخرين. Fox et al، ١٩٨٧:

التقسـيم الذى توصل إليه. "Fox" et al لمكونات اللياقة البـدنية يعد من أفضل التقـسيمات وضـوحا وشمولا، ومـؤدى هذا التقسـيم أن اللياقة البـدنية تضـم المكونات الآتية:

١- الكفاءة الوظيفية Functional Capacity:

وتشتمل على عدة أنواع من اللياقة هى:

أ- اللياقة العضلية: Muscular Fitness وتتكون من:

* القوة العضلية Muscular Strength
* التحمل العضلى Muscular endurance

* مرونة المفاصل Joints Flexibility

ب - اللياقة الدورية التنفسية Cardiorespiratory Fitness: وهى قدرة الجهازين الدورى والتنفسى على توجيه الأكسجين إلى العضلات العاملة لاستهلاكه أثناء العمل البدنى الذى يؤدى لمدة طويلة.

جـ - اللياقة الغذائية: Nutrational Fitness وترتبط بمدى ملاءمة النظام الغذائى للمتطلبات البدنية وانعكاس ذلك فى شكل النمو المثالى للجسم والوقاية من الأمراض والتحكم فى وزن الجسم.

د - اللياقة الذهنية والانفعالية: Mental and Emotional Fitness وتعنى قدرة الفرد على مواجهة الضغوط الذهنية والانفعالية التى يتعرض لها خلال ظروف حياته اليومية، وما يصاحب ذلك من قلق وتوتر وفقد الشهية.

هـ - اللياقة الحركية: Motor Fitness: وهى ذلك النوع من اللياقة الذى يرتبط بمستوى أداء المهارات البدنية أو الحركية التى يتطلبها نوع معين من الأنشطة الرياضية لتحقيق مستوى عال من الأداء، وهى مزيج من المهارة الحركية وبعض مكونات اللياقة الأخرى، كالتحمل والقوة والرشاقة والمرونة والتوازن والتوافق.

٢- نوعية الحياة Quality of life:

وفى هذا الصدد يشير «فوكس» إلى الاتجاه التطبيقى لمكونات اللياقة البدنية وارتباطها بالحياة العامة للفرد، وذلك يعنى قدرة الفرد على أداء الواجبات اليومية الملقاة على عاتقه بسهولة ويسر، ومقاومة الإجهاد، والإحساس الإيجابى تجاه الحياة، بالإضافة إلى الشعور بالاستمتاع عند المشاركة فى أداء الأنشطة الرياضية.

استخلاصات:

من الاستعراض السابق لآراء علماء فسيولوجيا الرياضة حول مكونات اللياقة البدنية. ومن خلال التقسيمات المتعددة التى توصل إليها العلماء فى هذا الشأن يمكن استخلاص بعض الملاحظات التى تعتبر أساسا لمكونات اللياقة البدنية ويمكن تلخيصها فى النقاط التالية:

١- زيادة التركيز على الجانب الفسيولوجى لمكونات اللياقة البدنية.

٢- وضع التقسيمات على أساس عمليات التمثيل الغذائى والنظم الهوائية واللاهوائية لإنتاج الطاقة واحتوائها على بعض المكونات المستقلة كالسرعة والقدرة.

٣- التأكيد على أهمية الازدواجية التطبيقية لأهداف اللياقة البدنية فى اتجاهى اللياقة للصحة واللياقة للأداء.

٤- إضافة تركيب الجسم كأحد العناصر الأساسية فى مكونات اللياقة البدنية.

التقسيم الحديث لمكونات اللياقة البدنية:

بناء على الملاحظات السابق ذكرها، ومن خلال المؤتمر الدولى للتدريب واللياقة والصحة لعام ١٩٨٨، فقد اتفق معظم العلماء على أن اللياقة البدنية تشتمل على ستة مكونات أساسية هى:

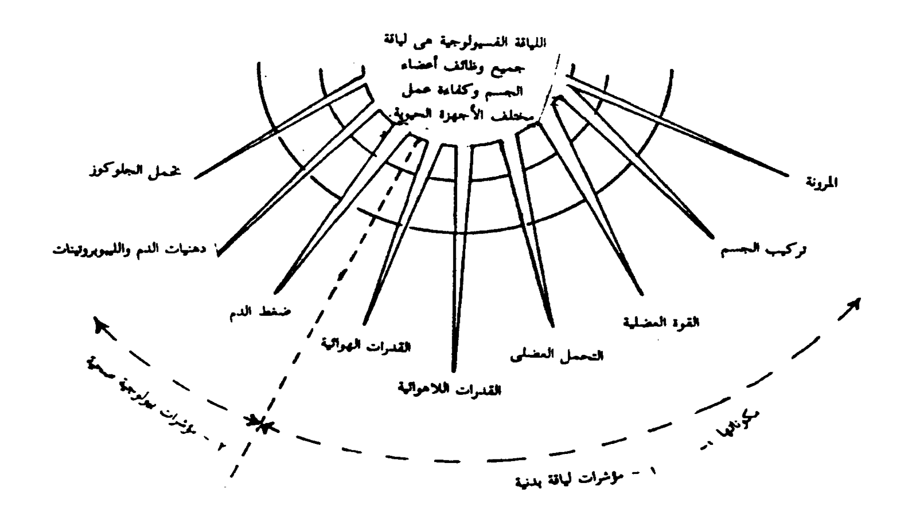
١- المرونة	Flexibility
٢- تركيب الجسم	Body Composition
٣- القوة العضلية	Muscular Strength
٤- التحمل العضلى	Muscular Endurance
٥- القدرات اللاهوائية	Anaerobic Abilities
٦- القدرات الهوائية	Aerobic Abilities

مفهوم اللياقة الفسيولوجية Physiological Fitness:

أوضح «جلد هيل» وآخرون. Gled hill et al ١٩٩٠ مفهوم اللياقة الفسيولوجية باعتبارها «لياقة كل وظائف الجسم المختلفة وكفاءة عمل جميع أجهزته» وعلى ذلك فإن هذا المصطلح يضم إلى جانب المكونات الستة التى اتفق عليها مؤخرا (المرونة - تركيب الجسم - القوة العضلية - التحمل - القدرات اللاهوائية - القدرات الهوائية) بعض المؤشرات البيولوجية المرتبطة بالحالة الصحية للفرد والتى تتأثر بمستوى النشاط البدنى، وهذه المؤشرات هى:

١- ضغط الدم.　　　٢- دهنيات الدم والليبو بروتينات.

٣- تحمل الجلوكوز.



شكل (٤)

مكونات اللياقة الفسيولوچية

الكفاءة البدنية Physical Working Capacity (PWC):

يعتـبر مصطلح الكفاءة البـدنية من المصطلحات الدارجـة بين علماء فسيـولوچيا الرياضـة، وفى مجـال الاختـبارات والمقـاييس، وعند تناول الكفاءة البـدنية بالـدراسة والتحليل نجد أنها تعنـى كفاءة الجسم فى إنتاج الطاقة الهوائيـة واللاهوائية خلال النشاط البدنى، ولكونها تشتمل على كلا الاتجاهين فى كفاءة إنتاج الطاقة؛ لذا فإنها تعتبر جزءا من اللياقة البدنية.

ويعرف «دراجان» Dragan ١٩٩٠ الكفاءة البدنية بأنها:

«إمكانية الجـسم فى توفير مـواد الطاقة الهـوائية واللاهوائية اللازمـة لأداء أقصى عمل عضلى ميكانيكى والاستمرار فيه لأطول فترة زمنية ممكنة».

والعمل البدنى اللاهوائى هو العـمل الذى يتميز باستخدام الشدة القـصوى وفترة الدوام القصيـرة التى تستمر من ١٠ إلى ١٥ ثانيـة بدون تجميع حامض اللاكـتيك أو قد

تمتد الفترة الزمنية حتى ٤٥ - ٦٠ ثانية مع تجمع كمية كبيرة من حامض اللاكتيك، وعند هذا المستوى تظهر زيادة الحاجة إلى استخدام الأكسجين.

أما العمل البدنى الهوائى فيتميز بالشدة (المنخفضة أو المتوسطة أو فوق المتوسطة) كما يتميز بعملية التوازن بين الأكسجين الذى تستهلكه العضلات فى إنتاج الطاقة والأكسجين الوارد إليها مع الدم، ويستمر العمل البدنى لفترة أكثر من ٣ دقائق وقد تمتد إلى عدة ساعات.

ويمكن قياس كل من القدرات الهوائية واللاهوائية من خلال أداء عمل عضلى باستخدام وسيلة مناسبة لقياس الجهد المبذول كالدراجة الأرجومترية أو السير المتحرك أو اختبار الخطوة وغير ذلك.

ويعتبر قياس أقصى قدر من الأكسجين الذى يستهلكه الفرد فى الدقيقة من أهم القياسات المستخدمة لتحديد الكفاءة البدنية من حيث القدرة الهوائية ويعبر عن ناتج هذا القياس بمصطلح «الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين»

Volume Maximum Oxygen Uptake (Vo_2 max.,)

وهناك عدة أساليب لقياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين منها الأساليب المباشرة كاستخدام الطرق «الإسبيرو أرجومترية» Spiroergometric وفيها يتم تحليل غازات التنفس وحساب الأكسجين المستهلك أثناء العمل على الدراجة الأرجومترية أو السير المتحرك، انظر شكل (٦) كما أن هناك أساليب غير مباشرة لقياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، ومنها استخدام نوموجرام «استراند رايهمنج» Astrand - Rayh-ming الذى يرتكز على العلاقة بين معدل القلب أثناء المجهود البدنى ومقدار استهلاك الأكسجين بحيث يصل معدل ضربات القلب أثناء المجهود من ١٢٠ إلى ١٧٠ ضربة/دقيقة.

وبالنسبة للكفاءة البدنية العامة فإن هناك عدة اختبارات لقياسها مثل اختبار الكفاءة البدنية عند مستوى النبض ١٧٠ (Pwc 170) أو اختبار الكفاءة البدنية عند النبض ١٣٠ (Pwc 130).

وفى هذه الحالة يعبر عن الكفاءة البدنية بالكيلو جرام / متر / دقيقة بمعنى قدرة الجسم على الشغل خلال الدقيقة معبرا عن الطاقة بمقدار الكيلو جرامات التى تتحرك لمسافة متر واحد خلال دقيقة واحدة، وفى القياس المباشر يعبر عن ذلك المقدار باللتر فى الدقيقة، أى عدد لترات الأكسجين التى يمكن الجسم أن يستهلكها فى الدقيقة الواحدة،





تتضمن اللياقة البدنية العناصر التالية:

– القوة العضلية.	Muscular Strength .
– الجلد العضلي.	Muscular Endurance
– الجلد الدوري التنفسي.	Cardiorespiratory Endurance
– المرونة.	Flexibility
– الرشاقة.	Agility
– السرعة.	Speed
– التوافق.	Coordination
– التوازن.	Balance
– القدرة العضلية.	Muscular Power
– الدقة.	Accuracy
– زمن رد الفعل	Reaction time

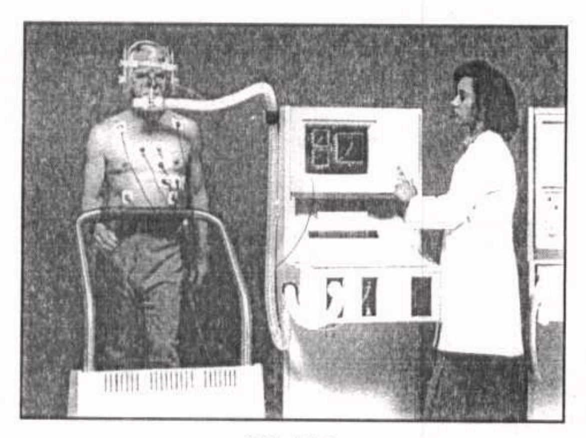


تشتمل اللياقة البدنية على العناصر التالية:

– المرونة.	Flexibility
– تركيب الجسم.	Body Composition
– القوة العضلية.	Muscular Strength
– التحمل العضلي.	Muscular Endurance
– القدرات اللاهوائية.	Anaerobic Abilities
– القدرات الهوائية.	Aerobic Abilities.

شكل (٥)

مكونات اللياقة البدنية



شكل (٦)

الطريقة الإسبيروارجو مترية المستخدمة فى القياس المباشر للحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين.

وإذا ما تم قسـمة عدد اللترات على وزن الجسم فـإنه يعبر عن ذلك بالاستـهلاك النسبى للأكسچين بالملليلتر/دقيقة/ كيلو جرام، أى عدد الملليلترات المستهلكة من الأكسچين فى الدقيقة لكل كيلو جرام من وزن الجسم.

أما بالنسبة للقـدرة اللاهوائية فإن الاختبارات التى تقيسـها ما زالت موضع جدل ونقاش حتى الآن، وعمومـا فإنه يستخدم فى ذلك حاليا عدة طرق مـثل تحديد مستوى حامض اللاكتيك والدين الأكسچينى بعد أداء حمل أقصى يعتمد على النظام الفوسفاتى لإنتاج الطاقة لفترة ٣٠ ثانية، كما تستـخدم طريقة أداء مجهود لمدة ٩٠ ثانية، وفيه يتم إنتاج الطاقة بنظام تكسير الجليكوجين فى غياب الأكسچين Glycolytic System

وكما أن هناك كفاءة بدنية عامة فإنه أيضـا توجد الكفاءة البدنية الخاصة التى تتفق مع طبيعة الأداء لبعض الأنشطة البدنية المتخصصة.

العافية Wellness:

كلمة Wellness فى القاموس الإنجليزى تعنى«العافـية»، أو الشخص الذى يتمتع بصـحة جيـدة، وهذا المصطلح أيضـا أصبح من المصطلحـات التى انتشـرت فى الفـترة الأخـيرة ارتبـاطا بمـمـارسة الرياضة من أجل الصحـة، ويقصد بهذا المصطلـح المثالية Optimal Health أو أعلى مستـوى للصحة Highest level of Health، وهى حالة موجبـة من صحة الفرد تنعكس على حـالته البيولوچيـة والنفسية الجيـدة، وكلما ارتفع

مستوى اللياقة البدنية للفرد ارتبط ذلك بتحسين حالة العافية، انطلاقا من اكتساب اللياقة البدنية من أجل الصحة والحياة النشطة.

الصحة Health:

مصطلح الصحة ومصطلح اللياقة البدنية من المصطلحات التى تستخدم فى بعض الأحيان بمعنى واحد، نظرا لشدة الارتباط بين مفهوم كل منهما، ونحن نرى أن كلاً من هذين المصطلحين يعتبر جزءا مكملا للمصطلح الآخر - يؤثر فيه ويتأثر به - فنجد أن منظمة الصحة العالمية The world Health organization تعرف الصحة بأنها:

«حالة السلامة البدنية والعقلية والنفسية والاجتماعية، وليست مجرد خلو الفرد من المرض أو العجز».

وهذا يعنى أن الفرد اللائق لا يكون بالضرورة على درجة عالية من الصحة المتكاملة بمفهومها السابق، وفى مقابل ذلك فإن الشخص السليم صحيا لا يكون بالضرورة لائقا بدنيا. ووجهة النظر تلك لها أهمية خاصة من الناحية التطبيقية، حيث تؤكد على أهمية إجراء الفحص الطبى الدورى الشامل على الرياضيين للتأكد من حالتهم الصحية دون الاعتماد على نتائج اختبارات اللياقة البدنية وحدها.

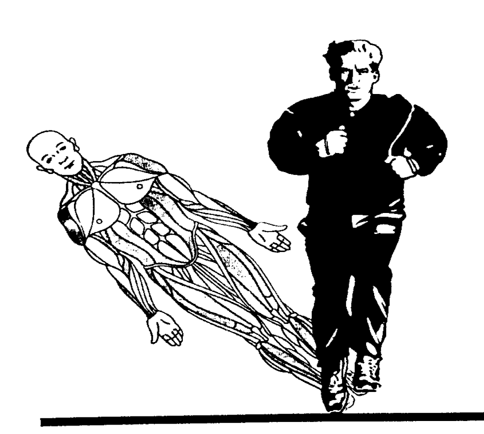




الفصل الثانى

فسيولوچيا الانقباض العضلى

Physiological of Muscular Contraction



يعتبر الانقباض العضلى هو الوظيفة الأساسية للعضلة، وهو المسئول عن القوة الناتجة عنها وبدرجاتها المختلفة بداية من مستوى النغمة العضلية[1] حتى درجة القوة القصوى.

ويسيطر الجهاز العصبى ويتحكم فى درجة الانقباض العضلى حيث يرتبط مستوى القوة الناتجة بمدى قدرة الجهاز العصبى على تعبئة أكبر قدر ممكن من الألياف العضلية للمشاركة فى الانقباض العضلى، وقبل أن نتناول موضوع الانقباض العضلى يجدر بنا أن نشير بإيجاز إلى تركيب الخلية الحية وتركيب العضلة الهيكلية التى هى محور موضوع الانقباض العضلى.

تركيب الخلايا والعضلات الهيكلية:

تتكون العضلة الهيكلية من عدة حزم من الألياف العضلية، تأخذ كل ليفة منها شكلا أسطوانيا، ويتراوح طولها من عدة ملليمترات إلى عدة سنتيمترات، بينما يتراوح قطرها من ١٠ إلى ١٠٠ ميكروميتر[2]، ويحيط بالليفة العضلية غشاء خارجى يسمى «ساركوليما» Sarcolemma يفصل بين محتويات الليفة وسائل ما بين الخلايا، كما تحتوى الليفة العضلية على سائل «الساركوبلازم» Sarcoplasm الذى يملأ فراغ الليفة من الداخل وتتعلق وتسبح فيه المكونات الأخرى الأصغر تكوينا والتى تسمى عضيات الخلية التى من أهمها:

١- النواة: Nucleus :

وهى أبرز مكونات الخلية وتقع غالبا فى منتصف الخلية، والنواة هى مركز نشاط الخلية ومركز انقسامها، كما أنها تحمل وتنقل الصفات الوراثية من جيل إلى جيل.

٢- الشبكة الأندوبلازمية Endoplasmic Reticulum:

عبارة عن مجموعة من القنينات الدقيقة جدا تحيط بها أغشية مكونة من البروتين. والدهون وأهم وظائف الشبكة الأندوبلازمية هو توصيل المواد عبر عضيات الخلية المنتشرة فى الساركوبلازم من جهة ومن النواة إلى خارج الخلية والعكس من جهة أخرى.

---

(١) النغمة العضلية : هى درجة الانقباض الجزئى المستمر وغير المرئى بعضلات الجسم.

(٢) الميكروميتر أو الميكرون = $\frac{١}{١٠٠٠}$ من المليمتر.

٣- أجسام جولجى Golgi bodies

سميت بذلك الاسم نسبة إلى مكتشفها العالم الإيطالى Camillo Golgi ١٨٩٨ وتظهر أجسام جولجى على شكل حويصلات مضغوطة من وسطها، وتتصل بعضها ببعض بوساطة خيوط تسمى الخيوط الشبكية، وأهم وظائفها تكوين الإنزيمات والهرمونات.

٤- الميتوكوندريا Mitochondria

أحد عضيات الخلية التى ليس لها شكل ثابت، وذلك يشير إلى أن شكلها قد يتغير حسب الحالة الفسيولوجية للخلية، وتحتوى الميتوكوندريا على مواد الطاقة اللازمة للخلية كالمواد الزلالية الذائبة والجليكوجينية والمواد الدهنية والفوسفورية وغيرها . . . لذا يطلق عليها مخازن الطاقة.

٥- الرايبوزمات Ribosomes

وهى حبيبات دقيقة كروية الشكل لا ترى إلا تحت الميكروسكوب الإلكترونى وتوجد معلَّقة بالشبكة الأندوبلازمية أو معلقة حرة فى الساركوبلازم، ولها أهمية كبيرة فى بناء وتكوين البروتينات بالخلية.

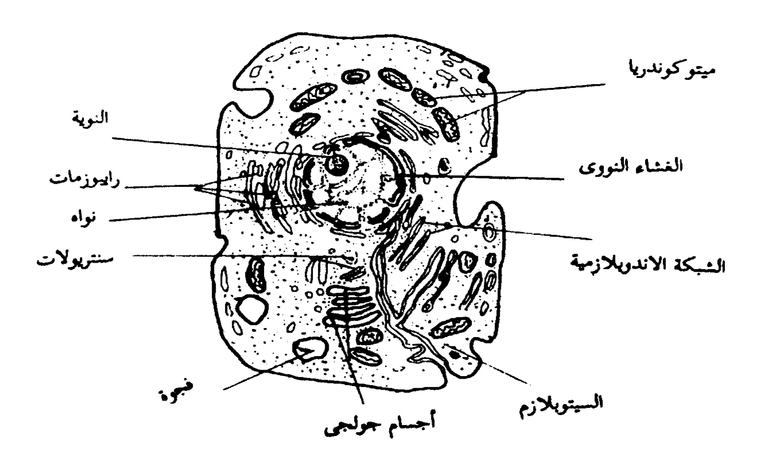
٦- السنتريولات (الأجسام المركزية) Centrioles

هى أقسام سيتوبلازمية أسطوانية الشكل توجد بالقرب من النواة ولها علاقة مباشرة بانقسام الخلية وفصل مجموعتى صبغيات الخلية.

٧- الفجوات الخلوية: Vacuoles

وهى عبارة عن فجوات صغيرة الحجم تحتوى على العصير الخلوى الذى يتركب من الأملاح المعدنية والمواد السكرية وبعض الأحماض العضوية ومواد دهنية ومواد بروتينية ذائبة ومواد صبغية؛ ولهذا فإن الفجوات الخلوية يمكن اعتبارها مخازن مؤقتة لتجميع نفايات الخلية.

والليفة العضلية عبارة عن مجموعة من اللويفات Myofibrils، وتشتمل اللويفة على مجموعة من الفتائل الصغيرة تسمى «ميوفيلامنتس» Myofilaments وهذه الفتائل نوعان: أحدهما سميك معتم ويسمى فتائل «المايوسين» Myosin، والنوع الآخر رفيع مضيئ ويسمى فتائل «الأكتين» Actin وتبعا لتقسيم هذه الفتائل تنقسم العضلة إلى



شكل (٧)
تركيب الخلية الحية
عن : Evans,1976

مناطق معتمة ومناطق مضيئة على التوالى ولذا فإنها تسمى بالعضلات المخططة، ويمكن تلخيص تركيب العضلة الهيكلية فيما يلى:

١- اللويفة العضلية Myofibrils وتتكون من مجموعتى فتائل الأكتين والمايوسين .

٢- مجموعة من اللويفات العضلية تكون ليفة.

٣- مجموعة من الألياف تكون حزمة عضلية.

٤- مجموعة من الحزم العضلية تكون العضلة.

أنواع الألياف العضلية:

تتشابه الألياف العضلية فى خصائصها البنائية أو التكوينية، ولكنها تختلف

فى خصائصها الوظيفية من حيث الكفاءة الـهوائية واللاهوائية وعدد أجسام الميتوكوندريا وعدد الشعيـرات الدموية، وكذلك من حيث قوة الانقباض وكفـاءة إنتاج الطاقة ودرجة مقاومة التعب.

وقد قام العلماء بتقسيم الألياف العضلية من حيث اللون إلى نوعين هما: الألياف البيضاء والألياف الحـمراء، وقام البعض الآخر بتقسيمهـا إلى نوعين آخرين هما الألياف السريعة والألياف البطـيئة، أما فى الوقت الحالى فإن الألياف العـضلية تنقسم إلى ثلاثة أنواع هى:

١- ألياف بطيئة مؤكسدة (حمراء) So - Slow, Oxidative

٢- ألياف سريعة مؤكسدة (حمراء) FOG - Fast, Oxidative Glycolytic

٣- ألياف سريعة (بيضاء) FG - Fast, Glycolytic

وتختلف الأنواع الثلاثة فى وظائفها، حيث تتميز ألياف النوع الأول بزيادة القدرة على العمل لفترة طويلة اعتـمادا على الأكسچين غير أنها بطيئة الانقـباض، بينما تتميز ألياف النوعين الثانى والثالث بقوة وسرعة الانقباض العضلى غير أنها سريعة التعب.

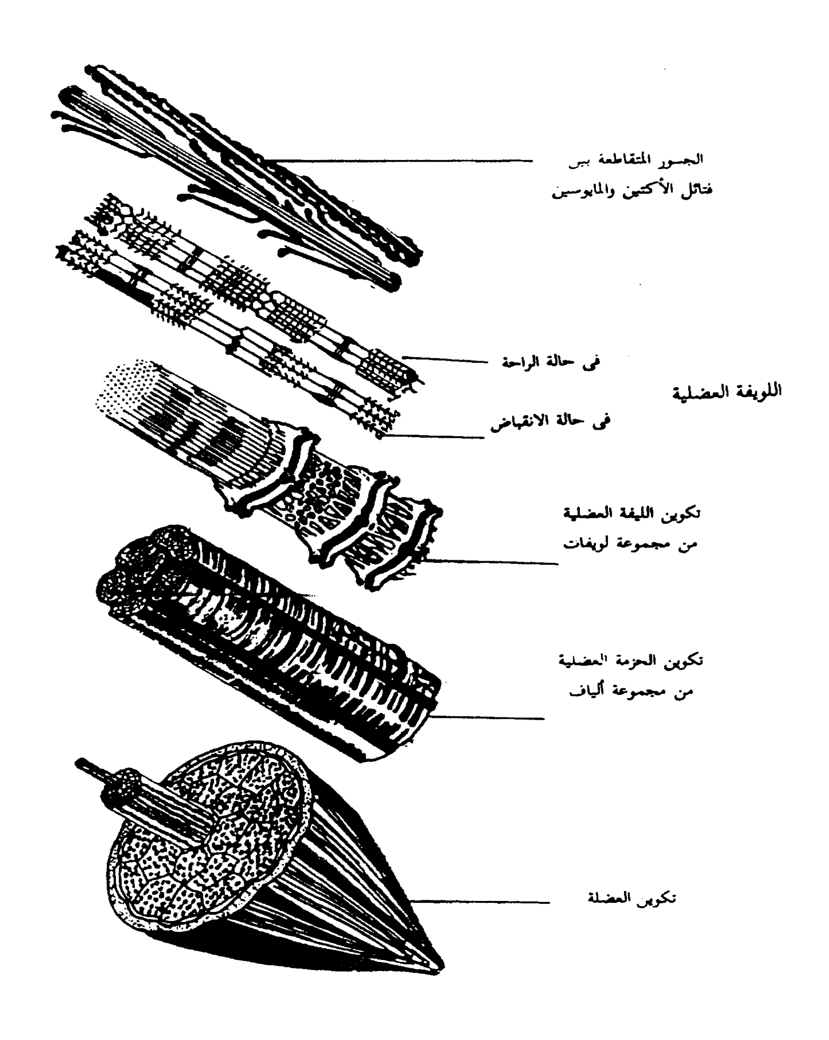
وتحتوى العضلة على مجموعات مختلفة من هذه الأنواع الثلاثة، وقد يغلب أحد هذه الأنواع فى تركيب بنيان الجسـم لشخص ما فيتميز أداؤه البـدنى بالصفة التى تكون عليها طبيعة هذه الألياف.

مراحل الانقباض العضلى:

تحدث عملية الانقباض العـضلى تبعا للنظرية الانزلاقية The Sliding Filamen Theory التى قدمـها «هوكـسلى وهانسون» Huxley & Hanson ١٩٥٤ حيث تنزلق فتائل الأكتين لتـقارب مع بعضها البعض خلال المسافات البينيـة لأجزاء فتائل المايوسين السمـيكة نسبـيا، ويساعـد على ذلك وجود زوائد على سطح فـتائل المايوسـين تسمى «الجسـور المتقـاطعة» Cross Bridges حيـث تتصل بفـتائل الأكـتين وتكون مـتجـهة للخارج، وعند تحرر الطاقة الكيميائية لتتـحول إلى طاقة حرارية وميكانيكية تتحرك هذه الجسور المتـقاطعة إلى الداخل فى اتجاه المايوسـين وتجذب معهـا فتائل الأكتين المـتشابكة بها، ويتم الانقباض العضلى وفقا لسلسلة من التغيرات التى يمكن أن تتلخص فيما يلى:

١- التغيرات العصبية:

وتتمثل فـى وصول إشارة عصبـية صادرة من الجهـار العصبى لاستـثارة الألياف العضلية لأداء الانقباض.



شكل (٨)

تركيب العضلة الهيكلية

٢- **التغيرات الكهربائية:**

وتتمثل فى انعكاس أو زوال الاستقطاب Depolarization أى انعكاس فرق الجهد الكهربائى لجدار الخلية العضلية بما يعادل ١١٠ ملليفولت من (٨٠ ملليفولت فرق الراحة Resting Potential إلى+ ٣٠ ملليفولت عند الاستثارة). ويسمى ذلك فرق جهد الحركة Action Potential ويظهر الكالسيوم من شبكة الساركوبلازم.

٣- **التغيرات الكيميائية:**

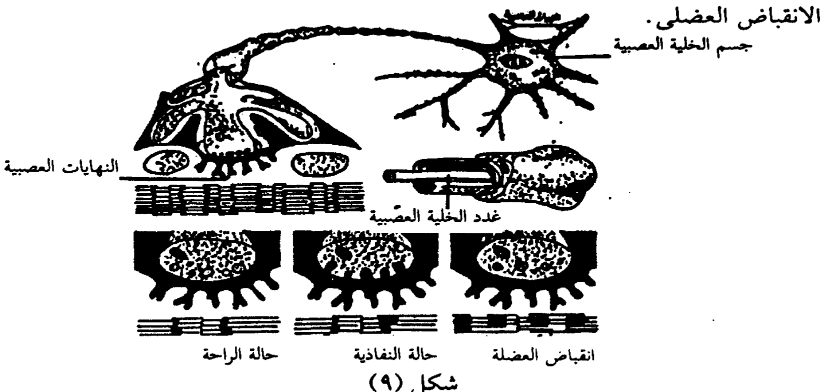
ويعبر عنها إفراز مادة «الاستيل كولين» Acetylcholing من النهايات العصبية عند وصول الإشارة العصبية إليها.

٤- **التغيرات الحرارية:**

وهى التى تنتج عن فعالية الكالسيوم ++ Ka فى إيقاف نشاط التروبونين[1] Tro-ponin وبالتالى تحرر إنزيم ثلاثى إدينوسين الفوسفات ATPas وانشطار ثلاثى فوسفات الأدينوسين إلى ثنائى أدينوسين الفوسفات+فوسفات+طاقة.

٥ - **التغيرات الميكانيكية:**

وتتمثل فى النظرية الانزلاقية وعملية تداخل الأكتين والمايوسين وبالتالى حدوث الانقباض العضلى.



شكل (٩)

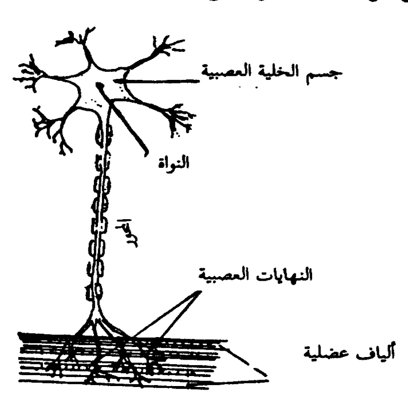
التغيرات الكيميائية للعضلة فى حالتى الراحة والاستثارة

---

(١) التربونين Troponin : إنزيم يساعد على تثبيط انشطار ثلاثى أدينوسين الفوسفات بالعضلة.

الوحدة الحركية: Motor Unit

الوحدة الحركية هى الجزء الذى يمثل سيطرة الجـهاز العصبى على الجهاز العصبى وتعتبر الوحدة الأسـاسية للجهاز العضلى، وهى تتكون من خلية عصبيـة حركية تتصل بالعضلة عن طريق محورها Axon والأفرع العصبية المتـفرعة منه داخل العضلة ليتصل كل فرع بليفة عضلـية، وتختلف الوحدات الحركية من الناحية الوظيـفية والبنائية، ومن حيث عـدد أليافـها العـضلية، وتنقـبض الوحدة الحـركية بكامل ألـيافهـا دفعـة واحدة وتسـترخى أيضـا فى وقت واحد تـبعـا لقانون «الكل أو العـدم All or none» ويزداد الانقباض العضلى قوة كلما اشترك فى إنتاجه عدد أكبر من الوحدات الحركية.

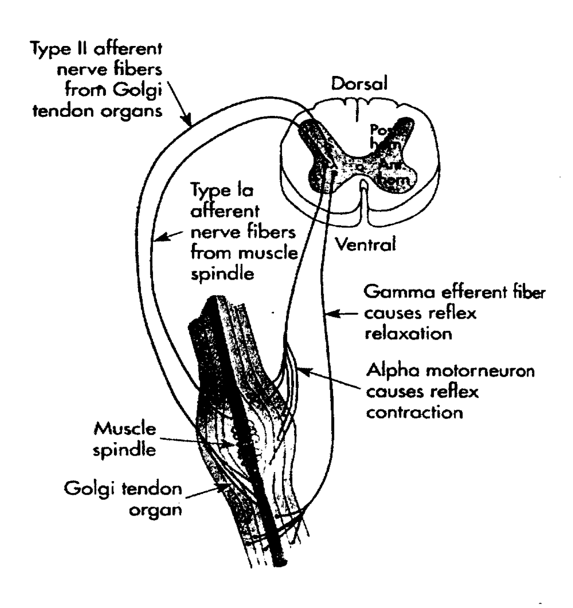


شكل (١٠)
الوحدة الحركية

أعضاء الحس بالعضلة: Proprioceptors

لا تقتصر علاقة الجهاز العصبى بالعضلة على مجرد الأعصاب الحركية الآمرة لها بالانقباض من خـلال الوحدات الحركية، بل إنه يتـلقى معلومات عن طبيعـة الانقباض العضلى من حيث مقـدرته وسرعته وزوايا العمل على مفاصـل الجسم المختلفة، ويتلقى الجهاز العصبـى هذه المعلومات عن طريق نوع من المستقبلات الحسيـة يعرف بالأعصاب الانتهائيـة الحسية Proprioceptors التى تستـقبل الإحساسات من الـعضلات والأوتار والمفاصل وترسلها إلى النخاع الشوكى، وتحتوى العضلة على نوعين من هذه المستقبلات

هما: المغازل العضلية Muscle Spindles وأعضاء جولجى الوترية Golgi Tendon Organs حيث ينتشران فى شكل متواز مع الألياف العضلية، ويتم استثارة هذه الأعضاء الحسية عن طريق الشد، ويظهر ذلك عند رفع ثقل من على الأرض فإن بداية الرفعة تكون بحدوث مط فى العضلة نتيجة مواجهة الثقل وبناء على درجة الشد الواقعة على العضلة تقوم المغازل العضلية بإرسال معلومات عن درجة القوة المطلوبة، كما تباشر نفس الدور أعضاء جولجى الوترية بالأوتار، وقد تقوم مثل هذه الأعضاء الحسية بكف العمل العضلى إذا كانت هناك خطورة على العضلة من جانب زيادة درجة المقاومة الواقعة عليها.



شكل (١١)

رسم تخطيطى لتشريح المغزل العضلى

أنواع وأشكال الانقباض العضلى:

يعتبر الانقباض العضلى هو الوظيفة الأساسية للعضلة، وتنتج القوة العضلية بمقدار ما أمكن تعبئته من وحدات حركية لتشترك فى الانقباض العضلى، بيد أن العضلة لا تنقبض دائما بطريقة واحدة، فقد يكون انقباضها إراديا أو لا إرادى، والانقباض اللاإرادى هو الذى يتم تحت سيطرة الجهاز العصبى وبإرادة الفرد، أما الانقباض اللاإرادى فيمكن أن يتم باستخدام الأجهزة الكهربائية لإثارة العضلة أو العصب المغذى لها، وتستخدم هذه الطريقة فى مجال العلاج الطبيعى كما يمكن استخدامها أيضا فى المجال الرياضى بتقنينات معينة، كما يختلف شكل الانقباض العضلى تبعا للتغيير الذى يحدث فى طول العضلة، أو تبعا للشكل الخارجى الوظيفى لعملية الانقباض، وذلك بتثبيت أو تحريك أجزاء الجسم، ويمكن تلخيص أنواع الانقباض العضلى فى الجدول التالى:

جدول (١)

أنواع وأشكال الانقباض العضلى

شكل الانقباض	أنواعه		التغير في طول العضلة
١- متحرك Dinamic	أ- أيزوتونى:	Isotonic	
	* مركزى	Concentric	تقصر العضلة فى الاتجاه المركزى لها.
	* لامركزى	Eccentyic	تطول العضلة وتنقبض فى اتجاه أليافها.
	ب- المشابه للحركة	Isokinetic	تقصر العضلة أو تطول تبعا للحركة المطلوبة.
	جـ- البليومترى	Plyometric	تمط العضلة أكثر من طولها قبل انقباضها مباشرة
٢- ثابت Static	* أيزومترى	Isomitric	تنقبض العضلة فى نفس طولها.

أولا: الانقباض المركزى: Concentric

هو أحد أنواع الانقباض الأيزوتونى، وفيه تنقبض العضلة بتقصير طول الألياف فى اتجاه مركزها، وينتج عن هذا الانقباض تحريك المفاصل.

ثانيا: الانقباض اللامركزى: Eccentric

وفيه تنقبض العضلة على عكس الانقباض السابق أى فى عكس اتجاه مركزها وهى تطول، وبذلك تؤدى حركة إيقاف لدفع المقاومة، مثلما يحدث عند مقاومة ثقل الجسم بوساطة العضلات المثبتة للذراعين فى حركة النزول من الشد على العضلة، أو كما يحدث عند مقاومة عضلات الرجلين لثقل الجسم أثناء ثنى الركبتين.

ثالثا: الانقباض المشابه للحركة (إيزوكينتيك) Isokinetic

وهو انقباض عضلى يتم على المدى الكامل للحركة وبسرعة ثابتة، ويأخذ الشكل الطبيعى لأداء الحركات الفنية التخصصية مثل حركات الشد فى السباحة أو التجديف.

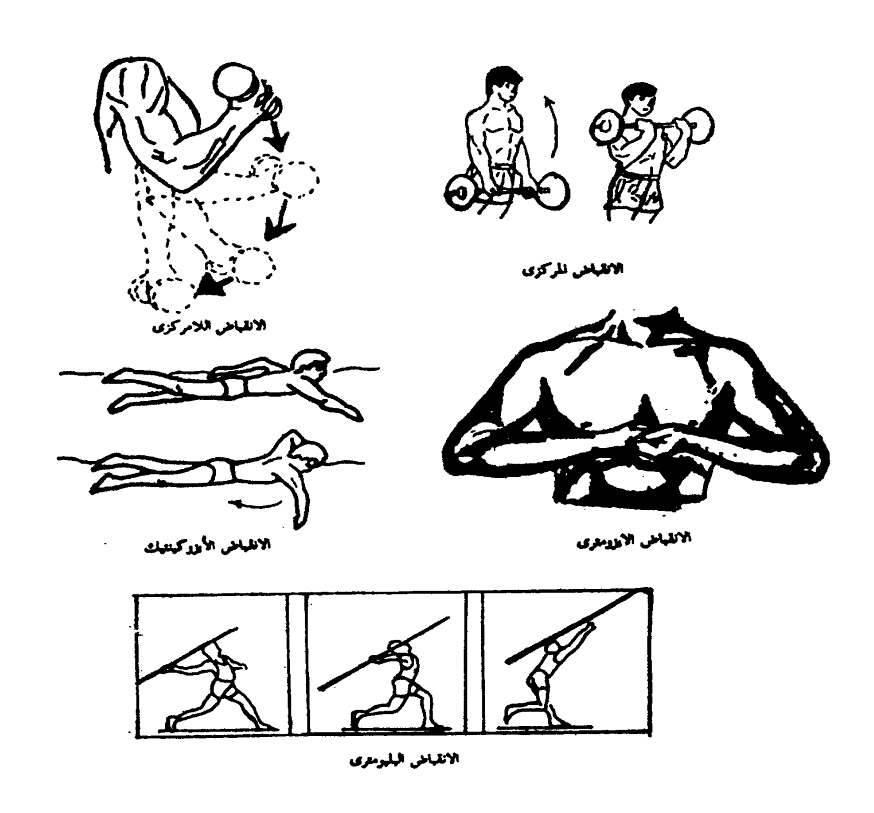
رابعا: الانقباض البليومترى Plyometric

وهو عبارة عن انقباض متحرك غير أنه يتكون من عمليتين متتاليتين فى اتجاهين مختلفين، حيث يبدأ الانقباض بحدوث مطاطية سريعة للعضلة كاستجابة لتحميل متحرك مما يؤدى فى بداية الأمر إلى حدوث شد على العضلة لمواجهة المقاومة السريعة الواقعة عليها فيحدث نوع من المطاطية فى العضلة مما ينبه أعضاء الحس فيها، فتقوم بعمل رد فعل انعكاسى يحدث انقباضا عضليا سريعا يتم بطريقة تلقائية، ويحدث ذلك عند أداء الكثير من المهارات الرياضية كأداء حركة الوثب لأعلى التى يقوم بها لاعبو حائط الصد فى رياضة الكرة الطائرة، كما نجد ذلك متمثلا فى جميع حركات الارتقاء التى تسبق مهارات الوثب بأنواعه المختلفة، والحركات التمهيدية التى تسبق مهارات الرمى وركل الكرة.

خامسا: الانقباض الإيزومترى: Isometric

وهو الانقباض العضلى الثابت الذى فيه ينتج توتر بالعضلة إلا أنه لا يحدث تغيير فى طولها ولا يحدث فيه أى نوع من الحركة، ويستخدم هذا النوع من الانقباض فى عمليات تثبيت الحركة كدفع جدار حائط أو الثبات فى وضع معين لحركات الجمباز أو عند الشد على جهاز الديناموميتر، وكذلك عندما يقوم شخص بحركة شد اليدين بعضهما البعض. (شكل ١٢).

* * *

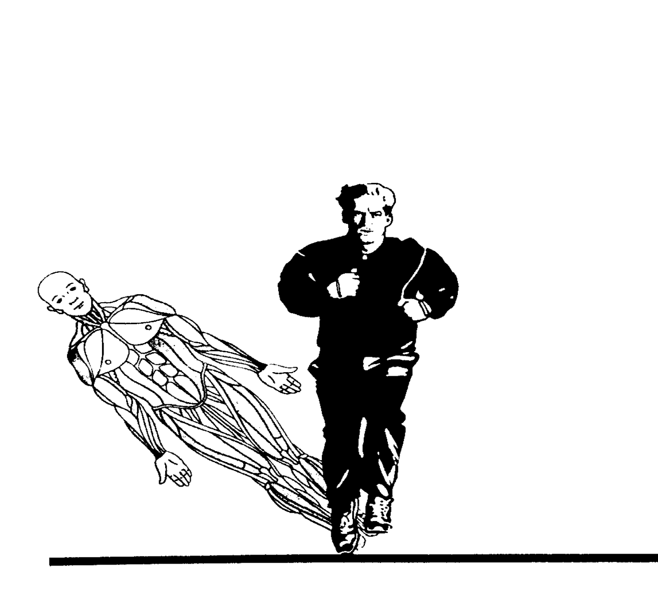


شكل (١٢)

أنواع الانقباض العضلى

الفصل الثالث

فسيولوچيا المرونة



ماهية المرونة:

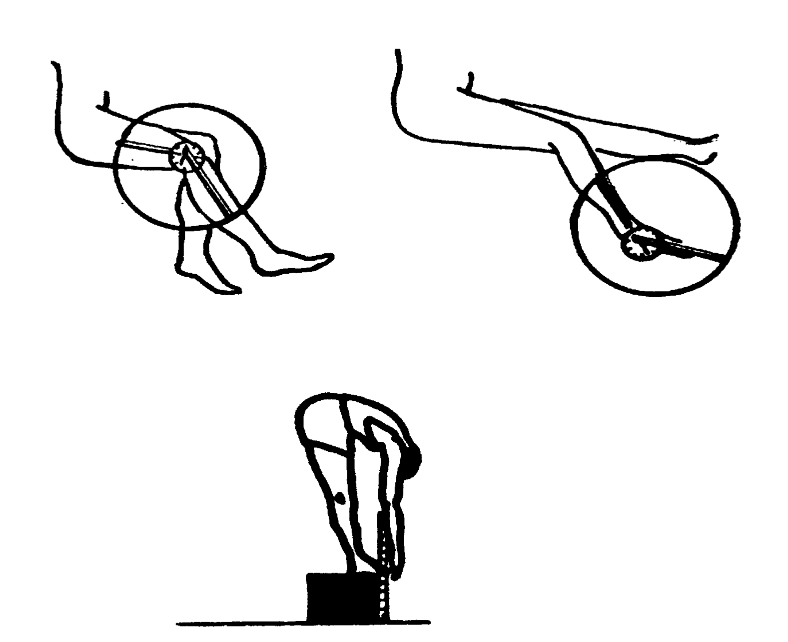
تعتبـر المرونة من مكونات اللياقة الأساسيـة، وهى تعنى المدى الحركى لمفصل أو مجموعة من المفاصل، وتقاس المرونة بأقـصى مدى بين بسط وقبض المفصل، ويعبر عن ذلك إما بدرجة الزاوية أو بخط يقـاس بالسنتيمتر، وتخـتلف المرونة عن مكونات اللياقة البدنية الأخرى من حيث ارتباطها بخصائص الجهاز الحركى المورفووظيفية ـ أى البنائية ـ والوظيفـية فـهى ترتبط بطبيعـة المفاصل وحـالة الأربطة والأوتار والعضـلات والمحافظ الزلالية المحيطة بها، أى أنها تتأثر بحالة المفصل التشريحية وحالة العضلات العاملة حول هذا المفصل من حيث درجة توترها أو ارتخائها ومدى مطاطيتها.

ويعبر عن المرونة بعـدة مصطلحات فى اللغة الإنجليزية بالرغم من عـدم اختلاف المعنى العام لهذه المصطلحات مثل:

* المرونة	Flexibility
* الحركية	Mobility
* المطاطية	Stretch
* مدى الحركة	Range of Movement (ROM)

وترتبط المرونة بالمكونـات البدنيـة الأخرى، كـالسـرعة والقـوة، هذا فضـلاً عن ارتباطها وأهمـيتها بالنسبـة للأداء الحركى بصفة عامـة، ليس فى المجال الرياضى فقط، ولكن أيضـا فى مظاهر الحيـاة العادية اليـوميـة، كمـا ترتبط المرونة بنوعيـة التخـصص الرياضى، حيث تتطلب طبـيعة الأداء الرياضى فى بعض الرياضات التركـيز على مرونة بعض المفاصل مثـل مفاصل الفخذ لمتـسابقى الحواجز ومرونة مـفاصل (الكتف والرسغ والساعد) للاعـبى رمى الرمح وقذف القرص، ومفـاصل (الكتف والقدمين والركـبتين) للسبـاحين، ويمكن أن تكون المرونة ذات أهمـية كبـيرة لمفصل مـعين أو لعدة مـفاصل تشترك فى أداء حركى ذى شكل خاص.

وتعتبر تمرينات المرونة من الأجزاء الأساسية فى كل جـرعة تدريبية حيث تستخدم خلال عمليات التـسخين أو التهدئة، كما أنـها قد تتخلل أجزاء الجرعة التـدريبية بهدف التخلص السريع من تأثيـر تمرينات القوة أو عند التمهيـد للأداء القوى السريع فى بعض الأنشطة الرياضية.



شكل (١٣)

تقاس المرونة بدرجة زاوية المفصل أو بخط يقاس بالسنتيمتر

أنواع المرونة:

بالرغم من اختلاف آراء العلماء حول تقسيم المرونة إلا أن معظم هذه التقسيمات تدور حول طبيعة الأداء البدنى الثابت أو المتحرك، وقد يقوم البعض بتقسيم المرونة تبعا لعدد المفاصل العاملة، مثل المرونة لمفصل واحد أو لعدة مفاصل، وقد يقسمها البعض الآخر إلى مرونة خاصة ومرونة عامة تبعا لنوعية النشاط الرياضى التخصصى أو مرونة المفاصل بصفة عامة، غير أن كل ذلك يعتبر من التقسيمات العامة التى لا تؤثر على التقسيم الأساسى للمرونة المرتبط بالثبات والحركة.

١ - المرونة الثابتة: Static Flexibility

المرونة الثابتة تبعا لتسميتها تظهر عند اتخاذ الفرد لوضع بدنى معين والثبات فى هذا الوضع بحيث يتطلب ذلك الوصول إلى أقصى مدى للمفصل مما يشكل ضغطا على العضلات المحيطة، وكلما زاد الفرق بين المرونة الثابتة والمتحركة زاد تبعا لذلك احتياطى المرونة، ومن الطبيعى أن هذا الفارق يحدث خلال عملية التدريب الرياضى كنتيجة لزيادة مدى الحركات النشطة لتحسين مستوى القوة والمرونة للفرد؛ ولذلك فإن تنمية المرونة الثابتة (السلبية) لها تأثير فعال فى نمو المرونة المتحركة (الإيجابية).

وتشمل المرونة الثابتة أداء الحركات البطيئة للوصول إلى نقطة معينة والثبات عند هذه النقطة بوساطة استغلال ثقل الجسم أو بمساعدة الزميل فى عملية التثبيت، ومن هنا جاءت تسمية المرونة السالبة حيث يكون دور الفرد سلبيا عند المدى الحركى الذى وصل إليه المفصل (شكل ١٤).

٢ - المرونة المتحركة: Dynamic Flexibility

وهى تعنى القدرة على أداء حركات على المدى الكامل للمفصل بشكل ديناميكى (متحرك)، ويطلق عليها البعض مسمى المرونة النشطة أو المرونة الإيجابية، ويمكن أن تتم المرونة المتحركة بطريقتين: إحداهما تعتمد على أداء وضع معين يشبه المرونة الثابتة ولكن مع استمرار أداء دفعات حركية فى اتجاه زيادة المدى بانقباض العضلات الأساسية ومطاطية العضلات المقابلة (شكل ١٥).

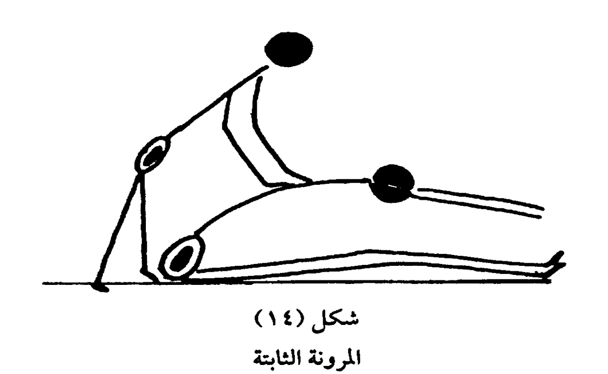
والطريقة الأخرى تقوم على أساس عمل مرجحات للأطراف حول المفصل على المدى الكامل للحركة، أى مع استمرار حركة الدوران حول المفصل دون جهد زائد (شكل ١٦).

أهمية المرونة:

لا تتوقف أهمية المرونة على دورها فى مجال رياضة البطولة فحسب، بل إنها تعتبر مكونا أساسيا وهدفا عاما تسعى إلى تحقيقه برامج اللياقة البدنية من أجل الصحة، ويمكن استعراض أهمية المرونة بصفة عامة فى النقاط التالية:

١- تعتبر المرونة من العوامل الوقائية المهمة للإصابة بآلام أسفل الظهر.

٢- تعمل تمرينات المرونة على الوقاية من الإصابات التى يتعرض لها الرياضيون كالشد والتمزق والخلع وغيرها.

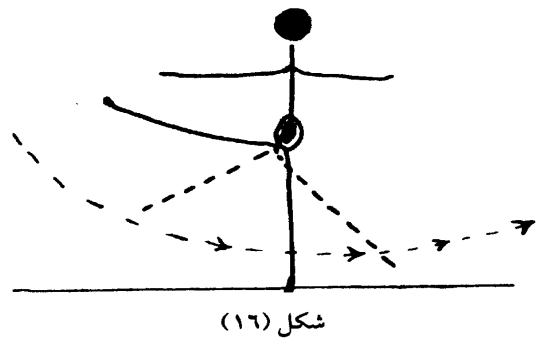


شكل (١٤)

المرونة الثابتة

شكل (١٥)

المرونة المتحركة - النوع الأول



شكل (١٦)

المرونة المتحركة - النوع الثانى

٣- ترتبط تمرينات المرونة ببعض المكونات البدنية الأخرى كالقوة والسرعة.

٤- ترتبط المرونة بكفاءة الأداء الحركى بما توفره من سعة وسهولة فى الحركة.

٥- تساعد المرونة على إزالة التعب (طويل المدى) الذى تسببه بعض التمرينات العضلية اللامركزية والذى يظهر عادة بعد ٢٤ ساعة من التدريب، ويستمر الشعور به لفترة تمتد إلى عدة أيام.

٦- تعمل تمرينات المرونة على وقاية المفاصل عند أداء العمل العضلى التكرارى لفترة طويلة، مثل حركات الذراعين حول مفصل الكتف فى السباحة، وكذلك حركات الرجلين فى سباحة الصدر وتأثيرها على مفاصل الركبتين.

٧- تساعد المرونة فى تعلم المهارات الحركية التى تتطلب اتخاذ أوضاع معينة أو أداء مهارات لمدى حركى معين كمهارات الجمباز والباليه المائى والتعبير الحركى وحركات الطعن فى السلاح.

٨- المرونة تعمل على زيادة المدى الحركى المؤثر لاستخدام القوة فى بعض الأنشطة الرياضية مثل الجولف والتنس والرمى.

٩- تؤدى المرونة إلى الاقتصاد فى الجهد والطاقة المبذولة عند الأداء الحركى.

١٠- المرونة تحد من خطورة التعرض للتشوهات القوامية.

١١- تساعد المرونة على اكتساب اللاعب لبعض السمات النفسية كالثقة بالنفس والشجاعة...

العوامل المؤثرة على المرونة:

تتأثر المرونة بعدة عوامل منها ما يرتبط بطبيعة تركيب المفصل من خلال الأربطة والأنسجة والعضلات المحيطة به، وترجع بعض العوامل إلى البيئة المحيطة بالفرد بالإضافة إلى العوامل الأساسية الأخرى المرتبطة بالعمر والجنس ومستوى النشاط الحركى، ويمكن القول بأن درجة مرونة المفصل تتأثر بالعوامل التالية:

١- درجة مطاطية العضلات والأوتار المحيطة بالمفصل.

٢- درجة مطاطية الأربطة المحيطة بالمفصل، مع مراعاة أن ذلك لا يعنى فقد هذه الأربطة لدورها الأساسى فى تثبيت المفصل.

٣- درجة ضخامة العضلات التى تعمل حول المفصل مع الأخذ فى الاعتبار أن

استمرارية تنفيذ برامج المطاطية والمرونة ضمن برامج تدريبات الأثقال لها تأثير إيجابى على المرونة، ولا يعنى أن ضخامة العضلات دائما لها تأثير سلبى على المرونة.

٤- طبيعة تركيب عظام المفصل.

٥- قوة العضلات العاملة على المفصل لأداء المرونة المتحركة.

٦- كفاءة الجهاز العصبى العضلى فى تثبيط نشاط العضلات المقابلة للعضلات الأساسية حتى تتاح لها فرصة المطاطية.

٧- درجة إتقان الأداء الفنى للحركة.

٨- تتأثر المرونة ببعض العوامل الداخلية والخارجية مثل إيقاع النشاط اليومى للفرد، حيث تقل عند الاستيقاظ من النوم ثم تزداد تدريجيا خلال اليوم، وهى تقل بالبرودة وتزداد بالحرارة، كما تقل المرونة فى حالة وصول اللاعب إلى مرحلة التعب.

٩- تتأثر المرونة بطبيعة أداء الحركة من حيث فترة دوام وتطبيق القوة ودرجة حرارة الأنسجة العميقة.

١٠- تؤدى الإصابات حول المفصل إلى إعاقة المرونة.

١١- الملابس غير الملائمة تؤثر على مستوى المرونة.

١٢- تتأثر المرونة بالعمر حيث تقل بعد عمر ٨ سنوات تدريجيا.

١٣- تتأثر المرونة بطبيعة الأوضاع البدنية التى تتطلبها المهنة حيث تقل عند التعود على البقاء فى وضع معين لمدة طويلة.

١٤- تتأثر المرونة بدرجة النشاط البدنى للفرد، حيث يساعد النشاط البدنى والحركة على تحسين درجة المرونة.

خصائص المرونة:

ذكرنا فيما سبق أن المرونة تختلف عن المكونات الأخرى للياقة البدنية من ناحية اعتمادها على الجوانب المورفو - وظيفية، أى تلك العوامل المتعلقة ببناء وتركيب أعضاء وأجهزة الجسم والوظائف الخاصة بهذه الأعضاء، وعلى ذلك فهى ترتبط بكافة العوامل التشريحية للمفاصل والأوتار والعضلات المحيطة بها، كما أنها ترتبط أيضا بالجهاز

العصبى والأعضاء (الحس - حركية) بصفة عامة، ويتأثر مستوى المرونة بالعوامل المؤثرة على أجهزة الجسم وخاصة الجهاز (العظمى والمفصلى والعضلى والعصبى) مثل حالات التعب والحالة النفسية وطبيعة اتخاذ أوضاع مهنية معينة وغيرها، وحتى تسهل مناقشة هذه الموضوعات سوف نتطرق فى الأجزاء التالية للتفسير الفسيولوجى لمكون المرونة من خلال دراسة خصائصها الفسيولوچية التى يمكن تمييزها فى نوعين: الداخلية والخارجية كما يأتى:

فسيولوچيا الخصائص الداخلية للمرونة:

يقصد بهذه الخصائص جميع العوامل المرتبطة بالفرد ذاته وغير المكتسبة من تأثيرات البيئة المحيطة، وهذه الخصائص أيضا يمكن أن تنقسم إلى جزءين: خصائص طرفية ترتبط بالمفصل وخصائص عصبية ترتبط بالعضلات.

أولاً: الخصائص الطرفية:

وتشمل هذه الخصائص طبيعة تركيب المفصل ذاته حيث تختلف أنواع المفاصل تبعا لاختلاف العمل الحركى الذى يقوم به كل منها، وحيث إن البعض منها قد يكون عديم الحركة تماما مثل مفاصل الجمجمة ومفاصل عظام الحوض، والبعض الآخر قد تكون حركته محدودة كمفاصل العمود الفقرى، وقد تكون حركة أحد المفاصل فى اتجاه واحد فقط كمفاصل الركبة والمرفق بينما قد يتحرك مفصل آخر فى كافة الاتجاهات كمفاصل الرسغ والكتف والرقبة والفخذ، وتحديد الحركة حول مدى المفصل تتحكم فيه الطبيعة التشريحية للمفصل ذاته، ويدخل فى ذلك أيضا طبيعة تشكيل عظام المفصل والغضاريف المكونة له، وكما هو معروف بأن كل مفصل يحاط بمحفظة واقية توفر له الحماية وتحدد درجة مرونته، من ناحية أخرى فإن الأنسجة الضامة والأربطة وأوتار العضلات حول المفصل لها دورها فى التأثير على مدى الحركة، وإن كان دور المفصل هو السماح بإتمام الحركة فى إطار مدى معين، فإن وظيفة العضلة الأساسية هى الانقباض الذى يقوم بتحريك العظام حول المفصل، انظر تركيب أحد المفاصل (شكل ١٧).

ومطاطية العضلة لها تأثير كبير على زيادة المدى الحركى؛ ولذا فإن كل ما يؤثر على مطاطية العضلات يؤثر بالتالى على مستوى المرونة كالإصابة بالشد أو التمزق أو الألم العضلى طويل المدى، أو حتى عدم النشاط أو الحركة، وقد يرى البعض أن التضخم العضلى الناتج عن تدريبات القوة العضلية قد يحدث تأثيرا سلبيا على المرونة، غير أن هذا الاعتقاد ثبت عكسه إذا ما تم الربط بين برامج تدريبات القوة العضلية

وتدريبات المرونة المصاحبة لها، كما أن مطاطية العضلة تتأثر بقدرتها على الاسترخاء أيضا.

ثانياً: الخصائص العصبية:

يتطلب أداء أية حركة لمدى معين قدرا من التحكم يقوم به الجهاز العصبى، حيث إن أعضاء الحس بالعضلات والأوتار والمفاصل تقوم بنقل الإشارات العصبية الحسية تبعا لمدى الضغط الواقع عليها إلى الجهاز العصبى الذى يقوم بدوره بتنظيم وتنسيق عمل العضلات المحيطة بالمفصل والمسببة للحركة، فترسل إشارات عصبية حركية للعضلات الأساسية لكى تقوم بالحركة المطلوبة فى الوقت الذى يتم فيه تثبيط عمل العضلات المقابلة لها لكى تكون فى درجة معينة من الاسترخاء بحيث تسمح مطاطيتها بأداء الحركة بأقصى مدى لها.

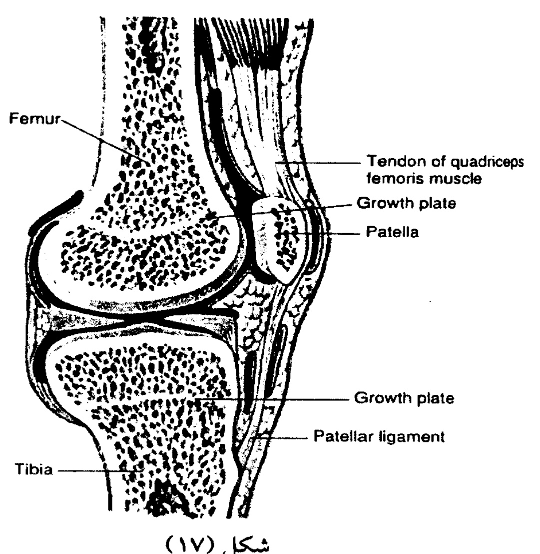
فسيولوجيا الخصائص الخارجية للمرونة:

يقصد بهذه الخصائص جميع الظروف التى يتم خلالها الأداء الحركى مثل درجة الحرارة، إذ تتحسن المرونة حينما تكون درجة حرارة الجو دافئة وبالمثل درجة حرارة العضلات، بينما تحدث الإصابات فى الأجواء الباردة أو عند أداء تمرينات مرونة دون تسخين كاف قبل الأداء، وتقل المرونة لدى نفس الشخص فى حالة البرودة بمقدار حوالى ١٠٪، بينما تزيد فى حالة الحرارة بمقدار ١٠ - ٢٠٪.

ولقد ذكرنا فيما سبق بعض العوامل الأخرى التى يمكن بطبيعتها أن تضاف إلى العوامل الخارجية المؤثرة على المرونة، ومنها طبيعة المهنة التى يزاولها الفرد، والتشوهات القوامية التى قد يكون مصاباً بها، ودرجة نشاط الفرد وطبيعة إيقاع حياته اليومية، فضلاً عن الإصابات التى قد يتعرض لها وخاصة إصابات العظام والأربطة والعضلات.

تأثير التدريب الرياضى على فسيولوجية المرونة:

يجب أن يكون الهدف الأساسى لتدريبات المرونة هو التأثير على تحسين مطاطية العضلات والأوتار والأنسجة الضامة المحيطة بالمفاصل، وهى الأجزاء الأكثر تأثراً بالتدريب، ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار أن تحقيق المرونة المثلى يتميز بالوصول إلى درجة تزيد عن المقدار الذى يتم خلاله المدى الحركى خلال المنافسة، وهذا المدى الزائد يطلق عليه «احتياطى المرونة»، وهذا الموضوع يحمل مفهوماً آخر هو أن تنمية المرونة يجب أن تكون فى حدود معينة [illegible] إلى ما لا نهاية مثلما نلاحظ ذلك فى حالة قدرة شخص



شكل (١٧)
مقطع طولى فى مفصل الركبة

ما على أداء حركات غير طبيعية للمفاصل تزيد بكثير عن الحد الطبيعى المناسب للمدى الحركى، حيث إن ذلك يعنى تحقيق حالة غير مرغوب فيها وهى حالة زيادة الحركية. Hypermobiliity التى تعنى زيادة مرونة المفاصل أكثر من المدى الفسيولوجى الذى يجعل المفصل عرضة فيما بعد لحدوث تغيرات سلبية تمنع سريان الدم المحمل بالأكسجين حول المفصل وتفكك الأربطة والمحافظ التى تحيط به، وهذه الحالة تلاحظ لدى الأطفال الذين يزج بهم لأداء تمرينات رياضية تستدعى تحرك مفاصلهم أكثر من المدى الفسيولوجى وخاصة فى السباحة والجمباز.

تدريبات المرونة:

أهداف تدريب المرونة:

قبل البدء فى تصميم برنامج لتدريب المرونة يجب تحديد الغرض من تنميتها، حيث تنحصر أهداف تنمية المرونة فيما يلى:

١ - هدف الأداء الرياضى الجيد:

إذا كان الغـرض من تنمية المرونة هو تحقـيق الأداء الرياضى الجيـد، فإن تركـيز التدريب يجب أن يـستهـدف أنواع المفاصل التى ترتبط بطبـيعة الرياضـة التى يمارسـها اللاعب وشكل الأداء الحركى المطلوب.

٢- هدف اللياقة والصحة العامة:

لتحقيق هذا الهدف يجب أن يكون تركيـز التدريب بغرض التقوية وتحسين المرونة للمناطق الأكثر تعرضاً للإصابة، وخاصة مناطق الرقبة وأسفل الظهر، وذلك حتى يمكن تجنب الآلام التى تنتج عن إصابة تلك المناطق وخاصة آلام أسفل الظهر.

٣- أهداف طويلة المدى:

وتنحصر تلك الأهداف فيما يلى:

أ - غرض استمرارية تحسن المرونة لتنفيذ متطلبات الرياضة التى يمارسها الفرد.

ب- غرض الاحـتفـاظ بمستـوى المرونة الذى أمكن التوصـل إليه خلال مـراحل التدريب الأولية.

٤- المرونة لغرض إعادة التكيف:

ويقصد بإعادة التكيف عملية تعـويض الانخفاض الذى حدث لمستوى المرونة فى مفصل معين لأى سبب من الأسباب، كالإصابة أو الانقطاع عن التدريب.

٥ - **المرونة لهدف تقليل أثر التضخم العضلى** الناتج عن تدريبات القوة.

٦- **هدف التغلب على انخفاض مستوى المرونة** بسبب تقدم العمر، والعمل على تأخير ذلك لعدة سنوات.

مبادئ تنمية المرونة:

تتبع برامج تنميـة المرونة المبادئ العامة للتـدريب كمبدأ الزيادة التدريجـية للحمل ومبـدأ خصوصيـة فى تدريب المرونة تبعا لمتطلبـات التخصص الرياضى وغـيرها، هذا بالإضافة إلى مراعاة المبادئ التالية:

١- يراعى أن الاستمـرار فى تحسن المرونة يجب أن يتحول إلى مـحاولة المحافظة على مستواها عند درجة معينة فى حـدود المدى الفسيولوچى للمفصل إذا ما

تحققت عملية تنمية المرونة إلى أقصى حدود المدى الفسيولوچى لها، ويكفى ٨-١٠ أسابيع لتنمية المرونة.

٢- خلال أداء التمرين الواحد يراعى التدرج فى التوصل إلى أقصى مدى ممكن لحركة المفصل للوقاية من الإصابة.

٣- أن يكون تركيز تأثير التدريب أساسا على العضلات باعتبار أن مطاطيتها تمثل أهم أهداف تدريبات المرونة.

٤- يراعى العمل على رفع درجة حرارة الجسم بالتمرينات العامة أو الجرى قبل البدء فى أداء تمرينات المرونة.

٥- يجب ألا يستمر التركيز على مط العضلة بدرجة تزيد عن قدرة الفرد على تحمل العتبة الفارقة للإحساس بالألم.

٦- توضع تمرينات المرونة خلال الجرعة التدريبية فى عدة أجزاء تشمل: التسخين - بين أجزاء الجرعة التدريبية - فى نهاية الجرعة التدريبية، وإذا كان الهدف هو زيادة التركيز على المرونة يمكن أن تؤدى فى جرعة خاصة بها، أو خلال النصف الثانى لجرعة التدريب.

٧- تعطى تمرينات المرونة أفضل تأثيراتها إذا ما استخدمت بصفة يومية أو لمرتين فى اليوم الواحد.

طرق تدريب المرونة:

بالرغم من اختلاف مسميات طرق تدريب المرونة وأنواعها، الا أن تقسيم «ماتفيف» Matvev يعتبر أفضل هذه التقسيمات لإمكانية دمج أى تقسيمات أخرى من خلاله، وفى رأى «ماتفيف» تنقسم طرق تدريب المرونة إلى:

١- تمرينات المرونة النشطة.

٢- تمرينات المرونة السالبة.

٣- تمرينات المرونة المركبة.

وعادة تعتمد طرق تنمية المرونة على مجموعة من التمرينات التى يكون بعضها حركيا، أى يشمل حركة أجزاء المفصل حول المدى الكامل له، وقد تختلف طبيعة الحركة ذاتها، فإما أن تكون حركات بطيئة ذات مدى متسع، أو تكون حركات فى شكل

مرجحات أو ضغطات قوية تتعدى حدود المفصل الطبيعية، كما قد تكون تمرينات يؤديها الشخص بطريقة إرادية، أو يشترك معه الزميل فى المساعدة على زيادة المدى الحركى بمزيد من الضغطات الإيقاعية، أو بالقيام بتحريك الجزء الذى يمثل طرف المفصل ذاته على مدى الحركة كاملا مثل تدوير مفصل القدم.

وقد تأخذ التمرينات شكلا ثابتا بأن يتخذ الفرد وضعا معينا يتطلب مط العضلات إلى أقصى درجة لها ثم الثبات عند هذا الوضع، كما قد يتطلب الأمر مساعدة الزميل فى عملية زيادة الوصول إلى مدى أكثر والتثبيت فى هذا الوضع، **مع مراعاة أن التركيز على تنمية المرونة يتم من خلال زيادة مطاطية العضلات، وقد يكون هذا سببا فى تسمية تمرينات المرونة** بمصطلح **تنمية المطاطية ارتباطا بالهدف الحقيقى وهو مطاطية العضلات**، وبناء على ما سبق فإن تمرينات المرونة إما أن تؤدى بشكل حركى يعتمد على أداء عدد من التكرارات فى شكل مجموعات أو يؤدى لفترة زمنية لعدة ثوان كما فى التمرينات الثابتة.

نموذج لتدريبات المرونة:

فيما يلى نستعرض أحد النماذج التى تستخدم لتدريبات المرونة مرتبطة بالتقسيم الأساسى، وهذا النموذج يعتبر من أحدث التقسيمات وأشملها، وقد اقترحه «مور وهيوتن» Moore & Hutton ١٩٨٠ لتغطية كافة الأنواع العامة لتمرينات المرونة: الثابتة والمتحركة والمركبة، وذلك اعتماداً على نظرية ردود الأفعال الانعكاسية لمطاطية العضلات ويحتوى هذا النموذج على أربعة أنواع لتمرينات المرونة تشمل:

١ - المطاطية الثابتة Static Stretching

٢ - المطاطية المتحركة Dynamic or Ballistic Stretching

٣ - الحركة البطيئة Slow Movement

٤ - تيسير أعضاء الحس العصبية العضلية

Prorpriceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)

وعندما نقوم بتطبيق التقسيم الذى وضعه «مور وهيوتن» على التقسيم الذى وضعه «ماتفيف» نجد أن هناك اتفاقا بين كلا التقسيمين، حيث إن المطاطية المتحركة والبطيئة كلتاهما تشمل أداء تمرينات حركية على مدى المفصل، وإن كان الاختلاف بينهما فى سرعة أداء التمرين، ففى المطاطية المتحركة تؤدى التمرينات باستخدام الضغط

والمرجحات، أما فى المطاطية البطيئة فتؤدى الحركات على مدى المفصل الكامل ودون استخدام حركات قذفية Ballistic أى أن الحركة تؤدى بشكل بطىء، وعموما يتوقف استخدام أى طريقة من هذه الطرق تبعا لعدة عوامل، منها الوقت المخصص لأداء التمرينات، ومدى تأثير استخدام تلك الطريقة، وعما إذا كان هناك زميل يشترك فى التدريب أم لا. وفيما يلى شرح موجز لطرق أداء هذه التمرينات:

١- تمرينات المطاطية الثابتة: Static Streching Exersices

تعتبر طريقة المطاطية الثابتة من أفضل طرق تنمية المرونة، وتستخدم منذ أواخر السبعينيات من القرن العشرين، ويعتبر «دى فريز» De Vries ١٩٧٤ أحد الرواد المهتمين بدراسات المرونة لدى الرياضيين، وقد توصل إلى أن هذه الطريقة تفوق طريقة تمرينات المرونة المتحركة لعدة أسباب هى:

١- أنها أقل خطورة فى حدوث الإصابات أو الألم العضلى.

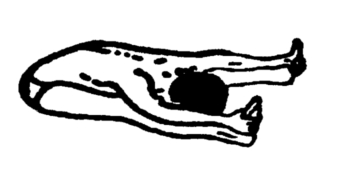
٢- تكون العضلات المضادة أو المقابلة فى حالة استرخاء كامل.

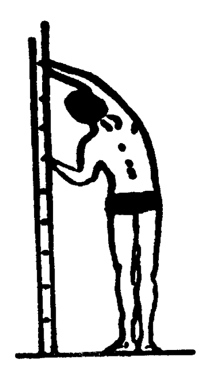
٣- تحتاج إلى استهلاك طاقة أقل من طريقة المرونة المتحركة.

وتؤدى تمرينات المطاطية الثابتة باتخاذ الفرد لأوضاع بدنية ثابتة عند أقصى نقطة لمدى المفصل بحيث يتطلب ذلك مط العضلات والأنسجة الضامة، وعند الوصول ببطء حتى هذه النقطة يتم الثبات لفترة زمنية تقدر بعدة ثوان، وفى هذه الحالة يجب أن تكون العضلات فى حالة استرخاء كامل، ومن مميزات هذه الطريقة سهولة تعلمها.

ويمكن أن يستمر زمن الثبات فى الوضع إلى أكثر من ٦٠ ثانية، بينما تكون فترة مط العضلة من ٤ إلى ٦ ثوان، ويكرر ذلك مرتين إلى ثلاث مرات.

وكمثال لأحد تمرينات المطاطية الثابتة وهو تمرين ثنى الجذع أماما أسفل لمس أصابع القدمين مع فرد الركبتين والثبات فى هذا الوضع لفترة زمنية معينة، ثم تكرار ذلك عدة مرات (٢-٣ مرات). انظر الشكل التالى:





شكل (١٨)

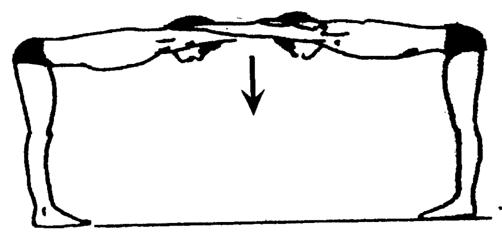
تمرينات للمطاطية الثابتة

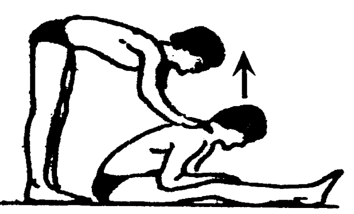
٢-تمرينات المطاطية المتحركة

Dynamic or Ballistic Streching Exersices

هذا النوع من التمرينات يعتبر غير شائع الاستخدام، إلا أنه يمكن أن يستخدم كجزء من التسخين، بشرط أن يسبقه أداء تمرينات للمطاطية الثابتة كإجراء وقائى ضد الإصابة أو حدوث الألم العضلى.

وتشتمل تمرينات المطاطية المتحركة على حركات ضغط قسرية، وهى عبارة عن حركات ضغط مغالى فيها نظرا لمساعدة الزميل أثناء أداء المطاطية، وتؤدى هذه الحركات بقوة وبشكل إيقاعى متكرر، وعادة يكون تكرار كل تمرين فى حدود ١٠-١٥ مرة، وتكون الراحة بين التمرينات غير طويلة. (انظر الشكل التالى).





شكل (١٩)

تمرينات للمطاطية المتحركة

٣- تمرينات الحركة البطيئة Slow Movement Exersices

وتشمل تمرينات الحركة البطيئة للعضلات مثل تدوير الرأس ودوران الذراعين ودوران الجذع، وهذا النوع له قيمته فى تمرينات التسخين، ويعتبر أفضل من تمرينات المطاطية المتحركة، وتكرر التمرينات باستخدام هذه الطريقة أيضا من ١٠-١٥ مرة براحة قصيرة، وهى تعتبر أحد أنواع المرونة النشطة.

٤- تيسير أعضاء الحس العصبية العضلية:

Prorprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)

تعتبر طريقة تيسير أعضاء الحس العصبية العضلية أحدث طرق تنمية المرونة، وقد ازداد انتشارها خلال الثمانينيات، وتشتمل تمرينات هذه الطريقة على استخدام انقباضات عضلية أيزومترية متتالية مع استرخاء للعضلة، وتعتمد هذه الطريقة على فكرة فسيولوچية ترتبط بوظائف الأعضاء (الحس - حركية) بالعضلات، حيث تتم عملية تثبيط لنشاط هذه الأعضاء فى العضلة المطلوب مطها، وذلك لتقليل عمليات الأفعال المنعكسة المقاومة لعملية مط العضلة مما يزيد المدى الحركى لها، وتعتبر هذه الطريقة أفضل تأثيرا لتنمية المرونة من الطرق السابقة إلا أن أحد عيوبها أنها تحتاج إلى عملية تعليم قبل الأداء.

ونظرا لاعتماد هذه الطريقة على عملية الانقباض والاسترخاء، لذا فإنها قد سميت بذلك. (Contract - Relax)، ويقسم «والين وآخرون». Wallin etal ١٩٨٥ أداء التمرينات بهذه الطريقة إلى أربع مراحل رئيسية كما يلى:

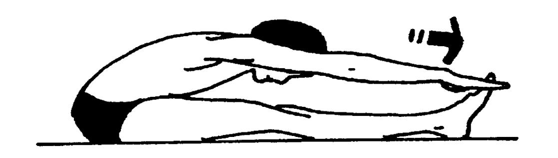
أ- تمط العضلة لدرجة لا تتخطى المدى الفسيولوچى للمفصل.

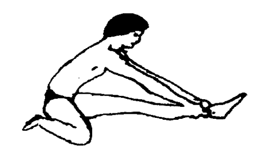
ب- عند هذه الدرجة يتم أداء انقباض عضلى ثابت، ويحتفظ بذلك لفترة ٧-٨ ثوان.

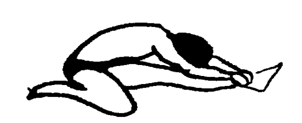
جـ- يلى ذلك مرحلة الاسترخاء العضلى لفترة ٢-٥ ثوان.

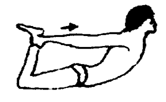
د- تستكمل عملية مط العضلة بعد ذلك سلبيا حتى حدود مداها الفسيولوچى ويحتفظ بالوضع عند ذلك لفترة ٧-٨ ثوان.

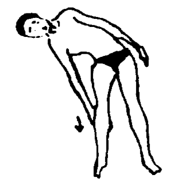
ويقسم «شيلوك وبرنتيك» Shellock, Prentice هذه الطريقة إلى ثلاثة أنواع تؤدى كما يلى:

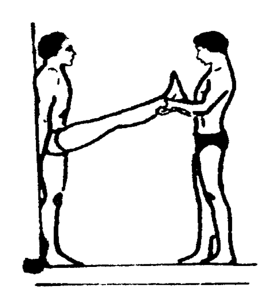


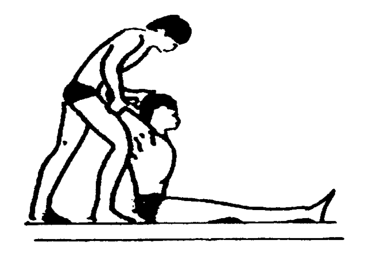












شكل (٢٠)

تمرينات الحركة البطيئة

١- التثبيت العكسى البطىء Slow Reversal Hold:

وتوضيحا لكيفية الأداء بهذه الطريقة نسوق المثال التالى:

المرحلة الأولى:

(أ) يتخذ الفرد وضع الرقود على الظهر والركبتان مفرودتان والقدمان منثنيتان بزاوية ٩٠ درجة مع الساق.

(ب) يقوم الزميل بثنى رجلى الفرد عند مفصل الفخذ حتى بداية الشعور بعدم الراحة البسيط بالعضلات، وتنتهى هذه المرحلة.

المرحلة الثانية:

(أ) عند هذه اللحظة يقوم الفرد بالدفع بالرجلين فى الاتجاه العكسى ضد مقاومة الزميل بأداء انقباض ثابت لعضلات خلف الفخذ لمدة ١٠ ثوان.

(ب) تسترخى عضلات خلف الفخذ لتبدأ المرحلة التالية بانقباض العضلات الأمامية للفخذ لاستكمال مط العضلات الخلفية، ويساعد الزميل خلال هذه المرحلة بمضاعفة الضغط على الرجلين لزيادة ثنى مفصل الفخذ وتستمر هذه المرحلة (ارتخاء العضلات الخلفية - انقباض العضلات الأمامية) لفترة ١٠ ثوان.

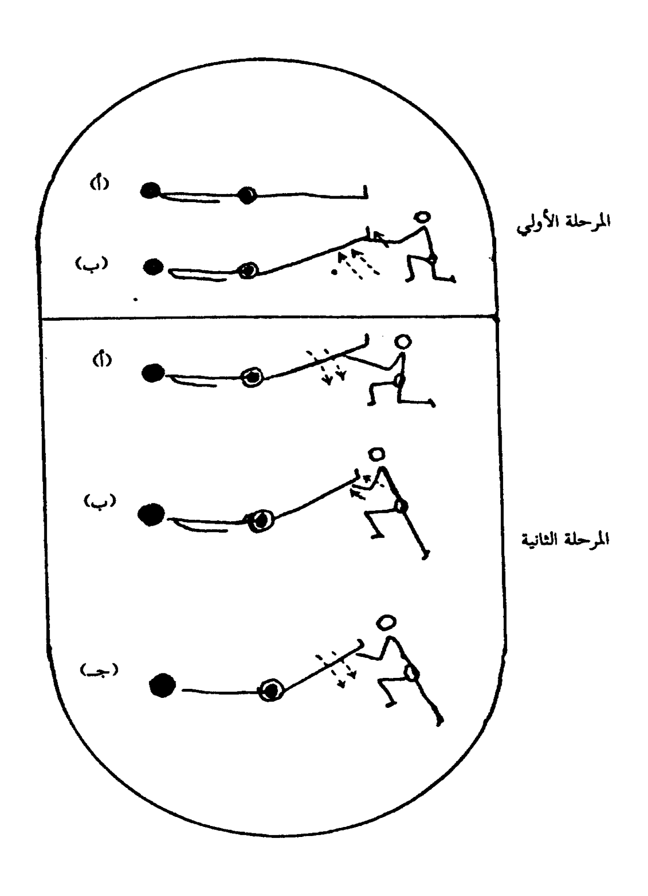
(جـ) تبدأ هذه المرحلة بالدفع ضد مقاومة الزميل ثم الارتخاء ثم دفع الزميل الرجلين إلى مدى أزيد للمفصل، ويكرر ذلك ٣ مرات (شكل (٢١).

٢- الانقباض - الارتخاء Contract - Relax

وهذه الطريقة تختلف عن الطريقة السابقة فى مرحلة واحدة وهى مرحلة الانقباض العضلى، الذى لا يكون فى هذه الطريقة انقباضا ثابتا، بل يكون من النوع المتحرك المركزى، وبذلك حينما تنقبض عضلات خلف الفخذ بهذه الطريقة فإن الرجلين تتحركان فى اتجاه الأرض عند بسط مفصل الفخذ وتنفذ الطريقة بنفس الأسلوب والمراحل السابق شرحها فيما عدا هذا الفارق فقط فى طبيعة نوعية الانقباض العضلى.

٣- تثبيت - استرخاء Hold - Relax

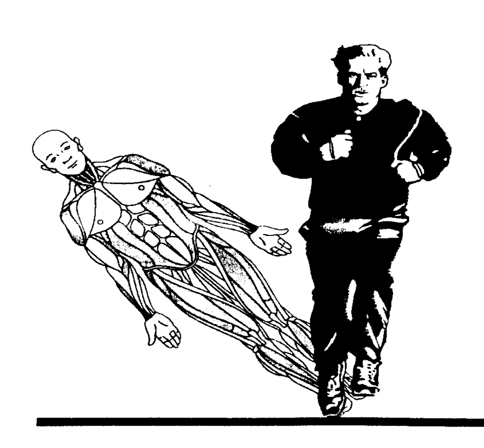
وهذه الطريقة تشبه الطريقة الأولى من حيث إن الانقباض العضلى الذى تنفذه العضلات الخلفية للفخذ يكون ثابتا أيضاً وبنفس الطريقة، إلا أن ذلك يتم بدون استخدام مقاومة الزميل، أى بوساطة الفرد نفسه.



شكل (٢١)
خطوات طريقة التثبيت العكسى البطىء لتنمية المرونة



تركيب الجسم



مفهوم تركيب الجسم:

شغلت فكرة توصيف الأجسام أذهان العلماء منذ القدم، وسعى الجميع لإيجاد أفضل التصنيفات التى يمكن توصيف الأجسام فى ضوئها، وقد كانت هذه التصنيفات تعتمد أساسا على مكونات تركيب الجسم، وبصفة خاصة النسيج العضلى والنسيج الدهنى، وقسمت أنماط الأجسام تبعا لذلك إلى الأنماط الثلاثة المعروفة (نحيف - عضلى - سمين)، كما اعتمد على قوائم الطول والوزن فى توصيف الجسم والحكم على درجة لياقته وصحته العامة.

غير أن طريقة أنماط الأجسام أو قوائم الطول والوزن لا تعطى البيانات الحقيقية عن طبيعة الأجسام من حيث درجة السمنة أو النحافة أو العضلية بصورة موضوعية يمكن تحديدها وتتبعها وتقويمها بصورة مستمرة وموضوعية، كما أن تغيرات وزن الجسم ليس ضروريا أن ترتبط بتغيرات زيادة أو نقص الأنسجة الدهنية بصفة خاصة، ما لم يتم القياس المباشر لمقدار الدهن أو العضلات بالجسم.

ومن خلال تحديد تركيب الجسم وتقدير نسبة مكوناته بعضها إلى البعض يمكن الحصول على البيانات الحقيقية المعبرة عن الحالة البدنية والصحة، وقد اعتبر تركيب الجسم ضمن المكونات الأساسية للياقة البدنية منذ عام ١٩٨٠ بناء على تحديد الاتحاد الأمريكى للصحة والتربية البدنية والترويح والرقص AAHHPERD وقد أكد على ذلك المؤتمر الدولى للتدريب واللياقة والصحة عام ١٩٨٨، وفى الحقيقة أن نسبة الدهن والنسيج العضلى لهما علاقة وثيقة بكافة مكونات اللياقة البدنية الأخرى يؤثر كل منهما ويتأثر بالآخر، فعلى سبيل المثال تؤثر زيادة الدهن سلبيا على بعض مكونات اللياقة البدنية كالقدرات الهوائية واللاهوائية والمرونة، كما تؤثر زيادة النسيج العضلى إيجابيا على زيادة القوة العضلية والتحمل العضلى.

ولقد أصبح التوصل إلى تركيب الجسم اللائق هدفا أساسيا للكثير من البرامج التدريبية من أجل التخلص من السمنة الزائدة أو من أجل زيادة الكتلة العضلية، كما أن هذه التأثيرات أيضا تحدث بصورة مصاحبة للبرامج التدريبية التخصصية لمختلف الأنشطة الرياضية، وعلى سبيل المثال يلاحظ زيادة الكتلة العضلية للجسم كنتيجة لأداء تدريبات القوة والسرعة والتحمل العضلى، كما يلاحظ نقص الدهون والأنسجة الدهنية كنتيجة لأداء التدريبات الهوائية المختفة.

أهمية تركيب الجسم:

لا تقل درجة أهمية تركيب الجسم عن باقى مكونات اللياقة البدنية من أجل الصحة، أو اللياقة البدنية من أجل تطوير مستوى الأداء الرياضى، ومن خلال تناول كلا المجالين يتضح مدى أهمية تركيب الجسم كمكون حيوى من مكونات اللياقة البدنية، ويتضح ذلك من خلال الجوانب التالية:

١- ارتباط الحالة الصحية بتركيب الجسم:

يرتبط تركيب الجسم بالصحة العامة لجميع الأفراد، فزيادة السمنة أو زيادة النحافة تعنى المزيد من المشكلات الصحية للفرد، والانخفاض الواضح فى مستوى لياقته البدنية، والسمنة وحدها تعتبر مصدرا أساسيا للكثير من الأمراض مثل ارتفاع ضغط الدم وأمراض القلب والسكر وأمراض الكلى، كما أنها تسبب حملا زائدا على مفاصل الجسم، والنحافة الزائدة أيضا لها أضرارها الصحية والبدنية والنفسية، فهى دائما تصاحب بضعف الجسم عامة وضعف العضلات بما لا يسمح للفرد بإمكانية أداء الأعمال والواجبات اليومية التى تتطلب منه قدرا من القوة أو التحمل العضلى.

ومن الناحية النفسية فكما هو معروف أن زيادة السمنة أو زيادة النحافة تمثل عبئا نفسيا يتحمله الفرد ويجعله غير راضٍ عن ذاته، ولذلك يسعى الجميع إلى تحقيق تركيب الجسم اللائق من خلال برامج التدريب الرياضى بهدف التخلص من السمنة الزائدة أو لزيادة النسيج العضلى.

٢- ارتباط الأداء الرياضى بتركيب الجسم:

يرتبط مستوى الأداء الرياضى فى مختلف الأنشطة الرياضية بدرجة كبيرة بنوعية تركيب الجسم، حيث تختلف طبيعة الأجسام ونسب الدهن والعضلات بها تبعا لنوعية النشاط الرياضى التخصصى، فقد تتطلب طبيعة الأداء فى بعض الأنشطة الرياضية زيادة كتلة الجسم بما فى ذلك النسيج العضلى والدهنى، ويلاحظ ذلك فى رياضات المصارعة للأوزان الثقيلة ورمى القرص والمطرقة ودفع الجلة، وتتطلب بعض الأنشطة الرياضية زيادة واضحة فى النسيج العضلى كرفع الأثقال والجمباز، وقد تقل نسبة الدهن بدرجة واضحة فى بعض الأنشطة الأخرى مثل جرى المسافات الطويلة.

وترجع هذه الاختلافات فى طبيعة تركيب الجسم إلى الفروق الفردية بين الأفراد فى الطول والوزن ونمط الجسم وأطوال العظام وتوزيع ثقل الجسم، وتتأثر كافة هذه

النواحى بالعامل الوراثى بالإضافة إلى تأثير البيئة بما فى ذلك نوعية التدريب الرياضى وطبيعة حياة الفرد والحالة الغذائية .

٣- تركيب الجسم والوقاية من الإصابات:

لقد بدا واضحا أن لتركيب الجسم دورا أساسيا فى الوقاية من الإصابات، وعلى سبيل المثال فإن زيادة السمنة تعنى صعوبة فى الحركة وفقدا لصفة الرشاقة والمرونة لصعوبة تحريك أطراف الجسم على المدى الكامل للمفصل، وكل هذه عوامل تساعد على حدوث الإصابات، ويتعرض الأشخاص المصابون بالنحافة أيضا للإصابات نظرا للنقص الكبير فى نسبة الدهون بأجسامهم حيث تعمل الدهون على حماية الجسم وتخفيف الصدمات الخارجية على أجزائه المختلفة مما يقلل من فرص الإصابة، كما أن الدهون الداخلية تعمل كوسائد لوقاية أعضاء أجهزة الجسم الداخلية، ونقصها بشكل واضح يعرض هذه الأعضاء إلى خطورة الارتجاج، وأحيانا قد تتحرك هذه الأعضاء عن مواضعها نتيجة نقص الدهون أو نتيجة الإفراط فى عمليات إنقاص الوزن بطريقة غير مقننة .

٤- تركيب الجسم وعملية النمو:

يظهر استعداد الفرد للسمنة خلال مراحل نموه الأولى، فحتى عمر ١٦ عاما تكون سمنة الفرد على حساب زيادة عدد الخلايا الدهنية من جهته وزيادة حجم كل خلية من جهة أخرى، ثم بعد ذلك تكون السمنة على حساب حجم الخلايا فقط دون عددها؛ ولذا فإن المحافظة على جسم الطفل خلال مراحل نموه الأولى تعتبر عاملا مهما لوقايته من السمنة؛ نظرا لتأثير ذلك على نسبة الزيادة فى عدد الخلايا الدهنية وخاصة قبل سن ١٦ سنة مما يقلل من احتمالات السمنة خلال سنوات العمر التالية .

والمحافظة على شكل وتركيب جسم الطفل يتم من خلال العناية بتوجيهه لممارسة الرياضة بشكل منتظم منذ مراحل نموه الأولى، ومساعدته على أن تتكون لديه عادة الاهتمام بتركيب الجسم لتكوين اتجاه سليم لديه نحو الوقاية من السمنة .

٥- الانتقاء وتركيب الجسم:

عندما نصل إلى تحديد دقيق لتركيب الجسم، فإن ذلك يمكن أن يسهم بشكل جيد فى عملية انتقاء الأفراد لممارسة الرياضة المناسبة، كما يمكن أن يسهم أيضا فى الانتقاء للمهن المختلفة التى تتطلب مواصفات بدنية معينة، واستخدام معيار تركيب

الجسم فى تلك الحالات يكون أفـضل بكثير من الاعتـماد على قوائم الطول والوزن، إذ أن تركيب الجسم يساعد على متابعة التغيرات الجسمية لهؤلاء الأفراد والتعرف على مدى تأثير ممارسة التدريب الرياضى عليهم بشكل دقيق وموضوعى.

فسيولوچيا تركيب الجسم:

يرتبط تركيب الجسم بنسب مكونات أجزائه المختلفة إلى الوزن الكلى له، وبالرغم من ارتباط مواصـفات هذا الموضوع بالجوانب المورفولوچيـة إلا أنه يرتبط أيضا بالنواحى الفسيولوچية، فعمليـة تراكم الدهون التى تعطى شكلا معينا للجسم تتم من خلال عدة عمليات فسيولوچيـة، وانخفاض نسبة الدهون نتيجة البرامج الرياضـية المختلفة والموجهة



شكل (٢٢)
ممارسة الرياضة تتحكم فى تحديد عدد الخلايا الدهنية للطفل وخاصة قبل عمر ١٦ سنة فتعمل على تشكيل الجسم خلال سنوات العمر التالية

لإنقاص الوزن لا تتم إلا بناء على عمليات فسيولوچية ترتبط بإنتاج الطاقة والتمثيل الغذائى الهوائى، كما أن تغيرات النسيج العضلى بزيادة الحجم تحت تأثير التدريب وضمور ذلك النسيج نتيجة قلة الحركة كلها عوامل ترتبط بالعمليات الفسيولوچية الناتجة عن التدريب وغيره من العوامل الأخرى، وسوف نتناول فى الجزء التالى المكونات الأساسية لتركيب الجسم، والمواصفات النموذجية لهذا التركيب.

مكونات تركيب الجسم :

يتكون الجسم عادة من عدة أنسجة مختلفة معظمها أنسجة عظمية وعضلية ودهنية تشكل أجهزة الجسم المختلفة، وحيث إن النسيج العظمى يتميز بالثبات تقريبا تحت تأثير التدريب، فإن معظم التركيز يكون حول الأنسجة العضلية والدهنية لسرعة تأثرها ـ زيادة أو نقصانا ـ بحركة الإنسان ونشاطه، وقد اتفق على أن يشتمل تركيب الجسم عادة على مكونين أساسيين هما:

١- دهن الجسم Body Fat.

٢- كتلة الجسم بدون الدهن (LBM) Lean Body Mass.

ويختلف كلا المكونين من حيث المحتوى والوظيفة التى يؤديها للجسم بصفة عامة كما يلى:

أولا: دهن الجسم: Body Fat

النسيج الدهنى للجسم يعتبر أحد مكونات الجسم الأساسية التى تشكل نسبة من وزن الجسم تختلف تبعا للسن والجنس ومدى الحركة والنشاط وينقسم دهن الجسم إلى نوعين أساسيين هما:

١ - الدهن الأساسى: Essential Fat

وهو الدهن الموجود فى نخاع العظام والأنسجة العصبية وأعضاء الجسم المختلفة، وتزداد نسبة هذا النوع من الدهن لدى المرأة بصفة خاصة لوجوده بالصدر والأرداف؛ ولهذا فإن نسبة هذا الدهن تزيد لدى المرأة عنها لدى الرجل أربعة أضعاف، وتبلغ نسبة هذه الكمية من الدهن لدى الرجل حوالى ٣٪ من وزن الجسم ولدى المرأة ١٢٪ وإذا قلت النسبة عن ذلك فإن هذا يعنى وجود بعض المشكلات الصحية، وقد يحدث تدهور فى بعض وظائف الجسم، وعلى الرغم من ذلك فقد أمكن تسجيل بعض الحالات لمتسابقى الماراثون تصل فيها نسبة الدهن من هذا النوع إلى ١٪ للرجال و٦٪ للسيدات، وهذه الحالات تعتبر نادرة الحدوث.

٢- الدهن المخزون: Storage Fat

وكما يتضح من اسم هذا النوع من الدهن فإنه يمثل مخزون الجسم من الطاقة، ويوجد فى الأنسجة الدهنية بالجسم وبصفة خاصة أسفل الجلد وحول الأعضاء الرئيسية كالقلب والكليتين، وهو يستخدم كمصدر للطاقة بالجسم وكعامل وقائى ضد البرد والحماية من الصدمات البدنية، وتتقارب كميته نسبيا لدى الجنسين (١٢٪ للرجال، و١٥٪ للسيدات) وهذا النوع من الدهن هو المستهدف فى برامج التدريب لإنقاص الوزن ونظم التغذية (الريجيم الغذائى) وذلك لغرض إحداث تغيير فى نسبة الدهن الكلية.

ثانيا: كتلة الجسم بدون الدهن:

ويقصد بها الجزء المتبقى لمكونات الجسم من العظام والأنسجة العضلية وغيرها من كافة أنسجة الجسم فيما عدا الأنسجة الدهنية، غير أن أهم ما يعنينا هو النسيج العضلى حيث إنه أكثر أنواع الأنسجة تأثرا بالتدريب والنشاط الحركى وهو يشمل بالإضافة إلى ذلك نسبة الدهن (٣٪ للرجال، و١٢٪ للسيدات) الذى يمثل الجزء الأساسى من دهون الجسم التى لا غنى عنها، وتحسب نسبة كتلة الجسم بدون الدهن أو كما يطلق عليها وزن الجسم بدون الدهن Lean Body Weight (LBW) عن طريق طرح وزن الدهن المخزون من الوزن الكلى للجسم.

كتلة الجسم بدون دهن = الوزن الكلى للجسم - وزن الدهن المخزون.

المواصفات النموذجية لتركيب الجسم:

يتكون الوزن الكلى للجسم من مجموع أوزان مكونات الجسم المختلفة من الدهن والأنسجة غير الدهنية التى تشمل العضلات والعظام وأعضاء الجسم الداخلية وغيرها. ويتحدد تركيب الجسم بمقادير كتلة أو وزن كل من هذه المكونات ونسبتها المئوية بالنسبة لوزن الجسم الكلى، ولتوضيح ذلك وبهدف المقارنة وضع «ماك أردل» ١٩٨١ مقاييس نموذجية للرجل والمرأة فى المرحلة السنية ٢٠-٢٤ سنة وأطلق مصطلح «الرجل المرجع» Referance Man ومصطلح «المرأة المرجع» Referance Woman على المقاييس النموذجية لمكونات الجسم لكل منهما، وهذه القياسات النموذجية تستخدم للاسترشاد بها عند المقارنة فقط، حيث إن هذه القياسات قد تختلف تبعا لمراحل السن المختلفة، فتركيب الجسم لدى الأطفال يختلف عنه لدى كبار السن وهكذا . . . انظر جدول (٢).

جدول (٢)

القياسات النموذجية

المرجع للرجل والمرأة عن : « ماك أردل » "Mc Ardle" ١٩٨١

المواصفات	الرجل		المرأة	
العمر بالسنوات	٢٠ - ٢٤		٢ - ٢٤	
الطول بالبوصة[١]	٦٨,٥		٦٤,٥	
الوزن بالرطل[٢]	١٥٤		١٢٥	
القياسات	رطل	النسبة المئوية	رطل	النسبه المئوية
الدهن الأساسي	٤,٦	٣٪	١٥	١٢٪
الدهن المخزون	١٨,٥	١٢٪	١٨و٨	١٥٪
الدهن الكلي	٢٣,١	١٥٪	٣٣و٨	٢٧٪
وزن العضلات	٦٩	٤٤,٨٪	٤٥	٣٦٪
وزن العظام	٢٣	١٤,٩٪	١٥	١٢٪
باقي مكونات الجسم	٣٨,٩	٢٥,٣٪	٣١,٢	٢٥٪
المجموع	١٥٤	١٠٠٪	١٢٥	١٠٠٪
وزن الجسم بدون دهن	١٣٥,٥ رطل		١٠٦,٢ رطل	

(١) للتحويل إلى سنتيمترات. ارجع إلى وحدات القياس فى أول الكتاب.

(٢) للتحويل إلى كيلو جرامات: ارجع إلى وحدات القياس فى أول الكتاب.

ومن خلال ملاحظة الجدول السابق يتضح لنا عدة حقائق من أهمها:

١- زيادة وزن الدهن الكلى ونسبته المئوية لدى المرأة مقارنة بالرجل.

٢- قد يرجع الفرق فى وزن الدهن الكلى بين الرجل والمرأة إلى زيادة نسبة الدهن الخاص بالفروق الجنسية وخاصة الطرف السفلى للمرأة، فى الوقت الذى تتساوى فيه تقريبا نسبة الدهن المخزون لدى الجنسين.

٣- تقل كتلة العظام والعضلات لدى المرأة مقارنة بالرجل.

ويبلغ الحد الأدنى لنسبة الدهن فى حالة الصحة الجيدة والتغذية المناسبة حوالى ٥٪ للشباب، ١١٪ بالنسبة للفتيات، وبذلك يمكن تحديد المدى الذى تتراوح فيه نسبة الدهن، فيكون بالنسبة للرجال من ٥ إلى ٢٠٪ وللسيدات من ١١ إلى ٣٠٪، وللحصول على معلومات تفصيلية فى هذا الخصوص انظر جدول (٣).

جدول (٣)

متوسط نسب الدهن بالجسم تبعا للسن والجنس

عن: «شاركى» Sharky ١٩٨٤

العمر بالسنوات	متوسط نسبة الدهن	
	رجال	سيدات
١٥	٪١٢	٪٢١,٢
١٨-٢٢	٪١٢,٥	٪٢٥,٧
٢٣-٢٩	٪١٤	٪٢٩
٣٠-٤٠	٪١٦,٥	٪٣٠
٤١-٥٠	٪٢١	٪٣٢

العوامل المؤثرة على تركيب الجسم النموذجى:

نظرا لارتباط تركيب الجسم النموذجى الذى وضعه «ماك أردل» وآخرون ١٩٨١ بالمرحلة السنية ٢٠ -٢٤ سنة، فإن هذه القياسات تعتبر مجرد افتراضات نظرية تستخدم للمقارنات التقريبية حيث تتأثر هذه القياسات ببعض العوامل الأخرى كالسن والجنس ونوع الرياضة التخصصية كما يلى:

١- تأثير السن على تركيب الجسم:

تحدث عدة تغيرات على نسب تركيب الجسم خلال مراحل العمر المختلفة، فبينما تكون نسبة الدهن صغيرة لدى الأطفال لتتراوح ما بين ١٠-١٥٪ للبنين وتزيد عن ذلك قليلا لدى البنات، ومع نقص نشاط الأولاد خلال فترة البلوغ تزداد نسبة الدهون لتصل إلى حوالى ١٥-٢٠٪ من وزن الجسم فتتعادل فى ذلك مع نسبة الدهن لدى البالغين فى عمر ٢٠-٣٠ سنة، وبعد عمر ٢٥ سنة تفقد خلايا الجسم كل ١٠ سنوات حوالى ٤٪ من قدرتها على التمثيل الغذائى، وبذلك إذا استمر الإنسان يتناول كمية الغذاء نفسها فإن ذلك يتسبب عادة فى زيادة نسبة الدهن مع التقدم فى السن، وتصل هذه الزيادة فى مقدارها ما بين ٥ - ١٠ كيلو جرامات خلال المرحلة المتوسطة من العمر (٤٠-٥٠ سنة) ومع نهاية المرحلة السنية ٥٥-٦٠ سنة يبدأ وزن الجسم فى التناقص نتيجة نقص المكونات الأساسية للعظام والعضلات، أى أن ذلك يكون على حساب وزن الجسم بدون الدهن أكثر من انخفاض وزن الدهن، فى حين ترجع الزيادة فى وزن الجسم مع التقدم فى العمر للأفراد غير الرياضيين إلى زيادة كتلة الدهن أكثر من زيادة النسيج العضلى، غير أن انخفاض وزن الجسم يرجع أصلا إلى نقص كلا المكونين: الدهن وغير الدهن (العضلات والعظام).

٢- الفروق الجنسية وتركيب الجسم:

من الواضح أن هناك فروقا فى تركيب الجسم بين الرجل والمرأة، ويبدأ ظهور تلك الفروق بشكل ظاهر منذ بداية فترة المراهقة وسن البلوغ، ويبدو جليا وجود زيادة فى نسبة الدهن لدى البنات، وبعد سن البلوغ يبدو الفتيان أطول قامة وأثقل وزنا، وخاصة بالنسبة للهيكل العظمى والعضلات، وتتميز الفتيات بأن زيادة نسبة الدهن الكلى لديهن تكون على حساب الدهن المخزون المتراكم بمنطقة الأرداف والصدر.

وفى المرحلة السنية من ١٦-٢٥ سنة تبلغ نسبة الدهن لدى الإناث عموما حوالى ٢٥٪، بينما تكون النسبة لدى الذكور فى حدود ١٣-١٥٪، ثم تزداد نسبة الدهن تدريجيا بعد ذلك، ويمكن تقدير النسبة النموذجية لكلا الجنسين فى عمر ٤٠ سنة بحوالى ٣٠٪ لدى السيدات و ٢٠٪ لدى الرجال.

وتؤثر كتلة الجسم بدون الدهن تأثيرا بالغا على مستوى القوة العضلية للفرد؛ لذا نجد أن القوة العضلية لدى الأولاد تزداد خلال مرحلة البلوغ، وعندما تقل نسبة النسيج العضلى لدى الجنسين بعد سن ٤٠-٤٥ سنة، وعلى وجه التحديد عندما يبلغ الفرد ٦٠ سنة تقريبا يفقد الرجل حوالى ١٠٪ من كتلة النسيج العظمى، بينما تصل النسبة إلى ٢٠٪ لدى المرأة، وفى عمر ٨٠ سنة تقريبا تصل نسبة الفاقد فى كتلة النسيج العظمى ٢٠٪ لدى الرجال و ٣٠٪ لدى السيدات.

والجدير بالذكر أن تلك النسب عبارة عن خلاصة النتائج لبعض البحوث التى أجريت فى البيئات الأجنبية، وقد تختلف مقاديرها بالنسبة للبيئة العربية، إلا أن ذلك لا يمنع من الاسترشاد بها إلى حين تغطية العجز الواضح بالنسبة للبحوث الوصفية فى المجال العربى.

٣- تأثير نوع الرياضة:

أجريت عدة بحوث بهدف تحديد خصائص الجسم لدى الرياضيين فى مختلف التخصصات الرياضية، وعلى الرغم من قلة الدلائل التى تشير إلى ارتباط تلك الخصائص بمستوى الأداء الرياضى، إلا أنه يمكنهم اعتبارها مؤشرات يمكن الاسترشاد بها عند التعرف على المقادير المناسبة لتحقيق النجاح فى نوع معين من الرياضات التخصصية، ومن النظرة الأولى فإن الفرق يبدو واضحا بين طبيعة تركيب الجسم لدى متسابقى جرى المسافات الطويلة ومتسابقى دفع الجلة ورمى القرص، حيث تكون نسبة الدهن فى الحالة الأولى فى أدنى مستوى لها لدى متسابقات الماراثون، بينما تصل نسبة الدهن إلى أعلى مستوى لها فى الحالة الثانية لدى متسابقى دفع الجلة ورمى القرص، أما بالنسبة لمقدار الكتلة العضلية فإنها تبدو أكثر وضوحا لدى لاعبى الجمباز، وبصفة عامة فإن نسبة الدهن لدى الرياضيين تكون عادة أقل منها لدى غير الرياضيين، والجدول التالى يبين توزيع نسبة الدهن ووزن الجسم لدى الرياضيين فى التخصصات المختلفة.

جدول (٤)

وزن الجسم والنسب المئوية للدهن لدى الرياضيين(*)

نوع التخصص الرياضى	ذكور: وزن الجسم/كجم	ذكور: نسبة الدهن ٪	اناث: وزن الجسم/كجم	اناث: نسبة الدهن ٪
كرة السلة	٨٤ – ١٠٩	٧ – ١١	٦٣ – ٦٨	٢١ – ٢٧
الدراجات	٦٧	٩	٦١	١٥
الجمباز	٦٩	٥	٥٠ – ٥٨	١٠ – ٢٤
كرة القدم	٧٢ – ٧٦	٦ – ١١	ــــ	ــــ
السباحة	٥٩ – ٧٩	٥ – ١١	٥٧ – ٦٧	١٥ – ٢٦
التنس	٧٧	١٥ – ١٦	٥٦	٢٠
جرى مسافات طويلة	٦٣ – ٧٢	٥ – ١٨	٥٣ – ٥٧	١٥ – ١٩
جرى مسافات متوسطة	٧٢	٧ – ١٢	ــــ	ــــ
عدو	٧٣ – ٧٤	٥ – ١٧	٥٧	١٩
اختراق الضاحية	ــــ	ــــ	٥١	١٥
قذف القرص	١٠٥ – ١١١	١٦	٧١	٢٥
وثب وحواجز	ــــ	ــــ	٥٩	٢١
دفع الجلة	١١٣ – ١٢٦	١٧ – ١٨	٧٨	٢٨
رفع الأثقال	٨٨	١٢	ــــ	ــــ
كمال الأجسام	٨٣ – ٨٨	٨	٥٤	١٣
المصارعة	٦٦ – ٨٢	٤ – ١٤	ــــ	ــــ

ومن الجدول السابق يمكن الخروج بعدة ملاحظات يمكن توضيحها فيما يلى:

١- وجود مدى واسع بين الحد الأدنى والحد الأعلى للنسب المئوية.

٢- يلاحظ أن معظم النسب أقل من النسب العادية للأفراد من نفس الأعمار (١٥٪ للرجال، و٢٥٪ للسيدات).

(*) عن: «ولمور وكوستيل» Wilmore & Costill ١٩٨٧.

٣- لا تعتبر زيادة الوزن دائما انعكاسا لزيادة نسبة الدهن، حيث تشكل الكتلة العضلية حوالى ٤٠٪ إلى ٥٠٪ من وزن الجسم بدون الدهن، ويتميز الرياضيون بزيادة الكتلة العضلية.

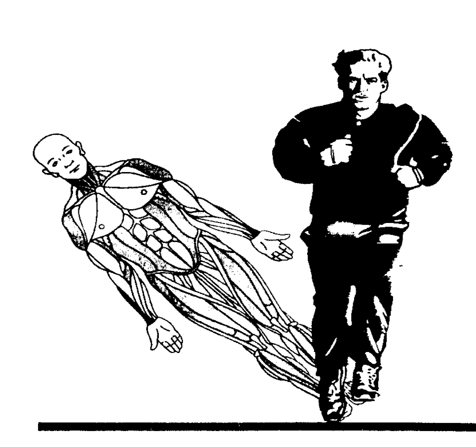
٤- يرتبط وزن الجسم بدون الدهن عادة بمستوى الأداء الرياضى لأن زيادته تعنى زيادة الكتلة العضلية وهى مطلوبة لمعظم الأنشطة الرياضية.

٥- يراعى أن زيادة وزن الجسم بدون الدهن بالرغم من أهميتها لبعض الأنشطة الرياضية إلا أنها قد تؤثر سلبيا على مستوى الأداء فى بعض الأنشطة الأخرى التى تتطلب سرعة الحركة والرشاقة كالجرى والمصارعة والجمباز.





فسيولوچيا القوة العضلية



مفهوم القوة العضلية:

القوة العضلية هى أحد المكونات الأساسية للياقة البدنية التى تكتسب أهمية خاصة، نظرا لدورها المرتبط بالأداء الرياضى أو بالصحة على وجه العموم، ولم يحظ أى مكون آخر من مكونات اللياقة البدنية بدرجة من الأهمية بمثل ما حظيت به القوة العضلية التى دارت حولها الأساطير القديمة، وظلت موضع الكثير من الجدل حتى الآن، وخاصة من حيث تأثيرها على الفتيات وعلى الأطفال فى مراحل النمو المختلفة وارتباطها بالناحية النفسية للفرد وبعمليات التنويم المغناطيسى، وما زالت القوة العضلية هدفا عاما يسعى إليه جميع الناس.

ولقد حاول الكثير من العلماء تعريف القوة العضلية، واستعرض «كمال عبد الحميد وصبحى حسانين» ١٩٨٥ مجموعة كبيرة من تلك التعريفات التى اتجه معظمها إلى تقسيم القوة العضلية إلى القوة الثابتة والقوة المتحركة، وذلك تبعا لطبيعة الانقباض العضلى، كما اتجهت هذه التعريفات أيضا إلى تقسيم القوة العضلية إلى القوة المميزة بالسرعة وتحمل القوة تبعا لارتباطها بمكونات اللياقة البدنية الأخرى.

وعلى الرغم من اعتماد الكثير من التعريفات الحديثة على التعامل مع القوة العضلية كمصطلح واحد عند تعريفها وبدون تقسيمها أو ربطها بغيرها من المكونات الأخرى، إلا أن التعريفات السابقة لا يمكن تجاهلها؛ لأنها من الناحية التطبيقية تلقى الضوء على الكثير من الجوانب المختلفة للقوة العضلية.

تعريف القوة العضلية:

يعرف «نولان ثاكستون» Thaxton القوة العضلية بأنها:

قدرة العضلة أو المجموعة العضلية على إنتاج أقصى قوة ممكنة ضد مقاومة»

ويركز «شاركى» Sharkey ١٩٨٤ على إلقاء الضوء حول دور الجهاز العصبى فى القوة العضلية حيث يعرفها بأنها:

«أقصى جهد يمكن إنتاجه لأداء انقباض عضلى إرادى واحد».

وكلمة إرادى هنا تعبر عن مدى سيطرة وتحكم الجهاز العصبى فى القوة العضلية، وهذا يعنى أن العضلة يمكن أن تنقبض بطريقة أخرى لا إرادية مثلما يحدث عند التنبيه الكهربائى للعضلة.

ويؤكد «لامب» Lamb ١٩٨٤ على أن القوة العضلية هى:

«أقصى مقدار للقوة يمكن للعضلة أداؤه فى أقصى انقباض عضلى واحد»

وفى ضوء هذه التعريفات يمكن أن يتحدد مفهوم القوة العضلية فى النقاط التالية:

١- أن القوة العضلية هى المحصلة الناتجة عن أقصى انقباض عضلى دون تحديد: الثابت أم المتحرك.

٢- أن يكون الانقابض ذا درجة قصوى ويؤدى لمرة واحدة.

٣- أن يكون الانقباض إراديا أى تحت سيطرة الجهاز العصبى الإرادى.

٤- أن ترتبط القوة بوجود مقاومة تواجهها سواء كانت هذه المقاومة متمثلة فى ثقل خارجى أم ثقل الجسم نفسه أم مقاومة منافس أم مقاومة الاحتكاك .

أنواع القوة العضلية:

على الرغم من أن تعريفات القوة العضلية قد ركزت على أنها أقصى انقباض عضلى يمكن تأديته لمرة واحدة، إلا أن نوعية هذا الانقابض لم تتحدد، فقد يأخذ شكل أقصى انقباض عضلى ثابت، أو أقصى الانقباض عضلى متحرك مع اختلاف أشكال النوع الأخير، وكما أشرنا سالفا فإنه لا يمكننا من الناحية التطبيقية عزل مكون القوة العضلية عن مكونى السرعة والتحمل؛ ولذا فإنه عند التدريب لتنمية القوة العضلية يجب أن يوضع فى الاعتبار نوعية القوة المطلوب تنميتها حيث يمكن فى ذلك تحديد ثلاثة أنواع من القوة تنحصر فيما يلى:

١- القوة القصوى Maximum Strength

وهى تعنى قدرة الجهاز العصبى العضلى على إنتاج أقصى انقباض عضلى إرادى، كما أنها تعنى قدرة العضلة فى التغلب على مقاومة خارجية أو مواجهتها، ويتضح من ذلك أن القوة القصوى عندما تستطيع أن تواجه مقاومة كبيرة تسمى فى هذه الحالة بالقوة القصوى الثابتة، ويظهر هذا النوع من القوة عند الاحتفاظ بوضع معين للجسم ضد تأثير الجاذبية الأرضية مثلما يحدث فى بعض حركات الجمباز والمصارعة، وعندما تستطيع القوة القصوى التغلب على المقاومة التى تواجهها فهى فى تلك الحالة تسمى بالقوة القصوى المتحركة، وهذا ما يطلق على رفع الأثقال.

٢- القوة المميزة بالسرعة Strength Characteristic by Speed

وهى تعنى قـدرة الجهاز العـصبى العـضلى على إنتاج قـوة سريعـة، الأمر الذى يتطلب درجة من التوافق فى دمج صـفة القوة وصفة السـرعة فى مكون واحد، وترتبط القوة المميزة بالسـرعة بالأنشطة التى تتطلب حركات قوية وسريعـة فى آن واحد كألعاب الوثب والرمى بأنواعه المختلفة وألعاب العدو السريع ومهارات ركل الكرة.

٣- تحمل القوة Strength Endurance

وتعنى قدرة الجهاز العـصبى فى التغلب على مقاومة معـينة لأطول فترة ممكنة فى مواجهة التـعب، وعادة ما تتراوح هذه الفترة مـا بين ٦ ثوان إلى ٨ دقائق، ويظهر هذا النوع من القوة فى رياضات التـجديف والسباحة والجرى، حـيث إن قوة الدفع أو الشد تؤدى إلى زيادة المسافة المقطوعـة كمحصلة لزيادة السرعة، وذلك مع الاحـتفاظ بدرجة عالية من تحمل الأداء خلال تلك الفترة الزمنية المحددة.

أهمية القوة العضلية:

ترجع أهمية القوة العضلية بالنسبة للرياضيين إلى ارتباطها الوطيد ببعض المكونات المركبة للياقة البدنية كالقدرة Power التى تتطلبها طبيعة الأداء فى أنشطة الوثب والرمى وضرب الكرة وغطسة البداية فى السباحـة، إذ تتطلب تلك الأنشطة إنتاج القوة السريعة أى محصلة القوة × السرعة.

كما ترتبط القـوة العضلية بمكون السرعة ـ وخـاصة السرعة الانتقـالية فى الجرى والسباحة ـ حيث إن زيادة قـوة دفع القدم للأرض تعمل على زيادة طول خطوة الجرى، وتؤدى قوة الشـد فى السباحـة إلى زيادة اندفاع جـسم السباح إلى الأمـام، ويؤدى كلا العاملين (زيادة قوة الدفع أو الشد) إلى سرعة قطع المسافة فى أقل زمن ممكن.

وللقوة العضلية علاقة وطيدة بعنصـر التحمل، وبخاصة عند أداء الأنشطة البدنية التى تتطلب الاسـتـمرار فـى أداء عمل عـضلى قـوى كألعـاب المصـارعـة والملاكمـة وغيرها. . .

وترتبط القوة العضلية بجانب الصحة العامـة للفرد حيث تعمل على تنمية النغمة العضلية للجسم Muscular Tone، كما أن قوة عضلات الظهر تعمل على وقاية الفرد من التعـرض للانزلاق الغضـروفى، وقوة عضـلات البطن تساعد عـلى مقاومـة ضغط الأحشاء الداخلية مما يمنع ظهور الكرش أو التـعرض لآلام أسفل الظهر، وتمتع الإنسان

بدرجة جيدة من القـوة العضلية يسهم فى وقايته من التـعرض للإصابات ويعطى الجسم شكل القوام الجيد.

والقوة العضلية لها تأثيرها الواضح على الناحيـة النفسية للفرد، فهى تمنحه درجة جيدة من الثـقة بالنفس، وتضفى عليه نوعا من الاتزان الانفـعالى، وتدعم لديه عناصر الشجاعة والجرأة.

التأثيرات الفسيولوجية لتدريبات القوة العضلية

هناك عدة تأثيرات فسيولوچية تحدث كنتيـجة لتدريبات القوة العضلية منها ما هو مؤقت ومـنها هو مسـتمـر، والتأثيـرات المؤقتـة هى تلك الاستـجابات الفـسيولـوچية المباشرةالتى تـنتج عن أداء تدريبات القوة العضليـة. . والتى سرعان ما تخـتفى بعد أداء العمل العـضلى بفترة، كـالزيادة المؤقتة فى حجم الدم المـدفوع من القلب وتغير سـرعة سريان الدم.

أما بالنسبة للتأثيرات الفسيولوچية المستمرة فالمقصود بها هو ما يطلق عليه مصطلح «التكيف» Adaptition والتأثيرات المستمرة تحدث غـالبا فى الجهاز العصبى وفى العضلة نفسهـا ويمكن تقسيمهـا إلى أربعة أنواع (مورفولوچية - أنثـروبومترية - بيوكيمـيائية - عصبية).

أولا: التأثيرات المورفولوچية:

تؤدى تدريبات القوة العضلية إلى حدوث بعض التغيرات المورفولوجية (الشكلية) فى جسم اللاعب وأهم هذه التغيرات ما يأتى:

١ - زيادة المقطع الفسيولوچى للعضلة:

ويقـصد به مـجمـوع كل أليـاف العضلة الواحـدة، ويرجع سـبب زيادة المقطع الفسـيولوچـى للعـضلة إلى عاملـين: أحـدهما يطلق عليـه مصطلح زيادة الألـياف Hyper Plasia والآخر يطلق عليه مصطلح تضخم الليفة Hypertrophy.

ويختلف العلماء حول أسباب نمو العضلة وزيادة مساحة مقطعها الفسيولوچى بين اتجاهين، فيرى البعض أن هذا التغير يحـدث نتيجة لزيادة عدد الألياف بالعضلة الواحدة حيث لوحظ ذلك بالنسبة للاعبى رفع الأثقال وكـمال الأجسام، بينما يؤكد الرأى الآخر على أن عدد الألياف العضلية يتحدد فى كل عـضلة وراثيا ولا يتغير مدى الحياة وأن نمو

العضلة يحدث عن طريق زيادة محتوى الليفة العضلية Hypertrophy من المكونات التالية:

أ- زيادة عدد وحجم اللويفات العضلية Myofibrials بكل ليفة.

ب- زيادة حجم المكونات الانقباضية وخاصة فتائل المايوسين.

جـ- زيادة كثافة الشعيرات الدموية بكل ليفة عضلية.

د- زيادة كميات الأنسجة بشكل عام وزيادة قوة الأنسجة الضامة والأوتار والأربطة.

وتتراوح قوة السنتيمتر المربع الواحد من مساحة المقطع الفسيولوجى للعضلة ما بين ٤-٨ كيلو جرامات ويتأثر حجم المقطع الفسيولوچى بطبيعة تدريبات القوة العضلية، فتدريبات القوة العظمى تؤدى إلى زيادة المقطع على حساب زيادة عدد اللويفات ومحتوياتها الانقباضية كالأكتين والمايويسن، بما يحتويه هذا الجدار من شعيرات دموية وميوجلوبين وميتوكوندريا لتوفير عمليات إنتاج الطاقة اللازمة لعمل العضلة لفترة أطول نسبيا.

٢- زيادة حجم الألياف العضلية السريعة:

يزيد حجم الألياف العضلية السريعة أكثر منه بالنسبة للألياف العضلية البطيئة تحت تأثير تدريبات القوة العضلية، وترتبط زيادة الحجم تبعا لنوعية التدريب، فكلما كانت شدة التدريب مرتفعة مع عدد تكرارات أقل زادت ضخامة الألياف السريعة، وتشير نتائج دراسة «تيسن» وآخرين Tesh et al ١٩٨٤، إلى أن لاعبى رفع الأثقال يتميزون بضخامة الألياف العضلية السريعة تحت تأثير نوعية التدريبات الخاصة بهم، بينما يزيد تضخم الألياف العضلية البطيئة لدى لاعبى كمال الأجسام لاستخدامهم شدة أقل وعددا أكبر من التكرارات عند أداء جرعاتهم التدريبية.

٣- زيادة كثافة الشعيرات الدموية:

تقل كثافة الشعيرات الدموية للألياف العضلية تحت تأثير تدريبات الشدة العالية ذات التكرارات القليلة (مثل لاعبى رفع الأثقال) وعلى العكس من ذلك بالنسبة للاعبى كمال الأجسام حيث تزداد لديهم كثافة الشعيرات الدموية وذلك وفق ما أشار إليه «شاتز» Schatz ١٩٨٢ مما يسمح للعضلة بالقدرة على الاستمرار فى العمل العضلى

فترة طويلة مع توافر ما يحتاجه من مواد الطاقة. هذا وتسمح فترات الراحة القصيرة للاعبى رفع الأثقال بالتخلص من حامض اللاكتيك المتراكم بالعضلات العاملة.

٤ - زيادة حجم وقوة الأوتار والأربطة:

تحدث زيادة حجم وقوة الأوتار والأربطة تحت تأثير تدريبات القوة كنوع من التكيف لحمايتها من الضرر الواقع عليها نتيجة زيادة قوة الشد، وهذا التغير يعمل على وقاية الأربطة والأوتار من التمزقات ويسمح للعضلة بإنتاج انقباض عضلى أقوى.

ثانيا: التأثيرات الأنثروبومترية:

تتلخص معظم التأثيرات الأنثروبومترية لتدريبات القوة العضلية فى حدوث بعض التغيرات فى تركيب الجسم، وتتركز معظمها فى مكونين أساسيين هما: كتلة الجسم بدون الدهن Lean Body Mass (LBM) ووزن الدهن بالجسم، والمكونان معا يشكلان الوزن الكلى للجسم، فمثلا إذا كان وزن شخص ما هو ١٠٠ كيلو جرام وكانت نسبة الدهن بجسمه تعادل ٢٠٪ من وزن الجسم يكون:

وزن الدهن بالجسم = ٠,٢٠ × ١٠٠ = ٢٠ كيلو جراما

وزن الجسم بدون دهن = ١٠٠ - ٢٠ = ٨٠ كيلو جراما

إذن المجموع = ١٠٠ كيلو جرام (الوزن الكلي)

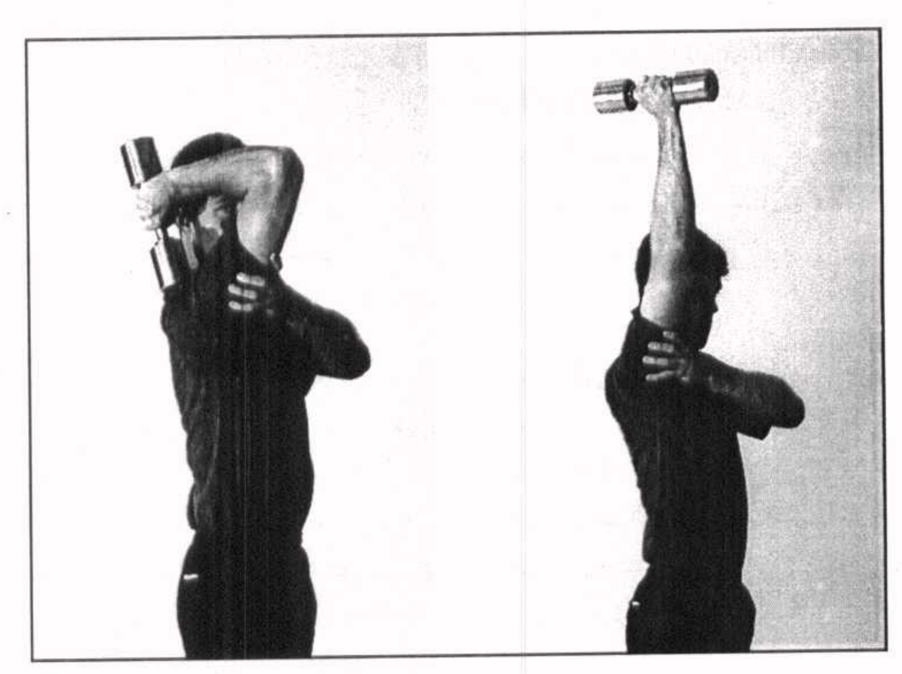
ويعمل برنامج تنمية القوة العضلية على زيادة وزن الجسم بدون الدهن ونقص نسبة الدهن بالجسم، وقد لا تحدث زيادة ملحوظة فى الوزن الكلى للجسم.

ثالثا: التأثيرات البيوكيميائية:

وتتلخص التأثيرات البيوكيميائية فى تحسين عمليات إنتاج الطاقة اللاهوائية وكذلك الهوائية بنسبة أقل، ويرتبط بذلك زيادة نشاط الإنزيمات الخاصة بإطلاق الطاقة، بالإضافة إلى زيادة مخزون المصادر الكيميائية للطاقة مثل الأدينوسين ثلاث الفوسفات (ATP) والفسفوكرياتين (PC) والاستجابات الهرمونية، وتتلخص التأثيرات البيوكيميائية فى النقاط التالية:

١ - زيادة مخزون العضلة من مصادر الطاقة الكيمائية:

يزيد مخزون العضلة من ATP، PC وهى المصادر الكيمائية لإنتاج الطاقة السريعة دون الحاجة إلى الأكسجين، وتشير نتائج دراسة «ماسك دوجال» وآخرين



شكل (٢٣)

تدريبات تقوية العضلة ذات الثلاثة رءوس العضدية

Dugall et al. Mac ١٩٧٧ إلى زيادة الفسفوكرياتين بنسبة ٢٢٪ والأدينوسين ثلاثى الفوسفات بنسبة ١٨٪ نتيجة لبرنامج تدريبى لفترة خمسة أشهر.

٢- زيادة مخزون الجليكوجين:

تحتاج الطاقة اللاهوائية والهوائية إلى تكسير الجليكوجين لإنتاج الطاقة، وتؤدى تدريبات القوة إلى زيادة مخزون العضلة من الجليكوجين.

٣- زيادة نشاط الإنزيمات:

تعمل الإنزيمات كمفاتيح لحدوث التفاعلات الكيميائية اللازمة لإنتاج الطاقة، وبدون نشاطها لا تحدث التفاعلات الكيمائية، ولكل إنزيم وظيفته الخاصة، ويزداد نشاط هذه الإنزيمات تحت تأثير تدريبات القوة العضلية لتكون عاملا أساسيا فى تحرر الطاقة اللازمة لحدوث الانقباض العضلى، حيث أثبتت دراسة «كوستيل وآخرين» Costill et al. ١٩٧٩ زيادة نشاط إنزيمات إنتاج الطاقة اللاهوائية الخاصة بالمركبات

الكيميائية ATP و PC وهما كرياتين فوسفوكينيز ومايوكينيز Creatin Phosphokinase Myokinase، وكذلك أنزيمات إنتاج الطاقة اللاهوائية عن طريق نظام حامض اللاكتيك مثل أنزيم فسفوفركتوكينيز Phospho Fructokinase وإنزيم لاكتات دهيدروجينيز Lactate dehydrogenase، غير أن هذه التغيرات ترتبط أساسا بنوعية التدريب وطبيعة تشكيل الحمل من الشدة والحجم وفترات الراحة.

٤- استجابات الهرمونات:

ترتبط الهرمونات بجميع وظائف الجسم وتعمل على تنظيمها، وقد ركزت معظم الدراسات على علاقة هرمونى التستوستيرون وهرمون النمو بالتضخم العضلى واكتساب القوة، وتشير نتائج هذه الدراسات إلى ملاحظة زيادة هرمون التستوستيرون بعد تدريبات الأثقال وخاصة لدى الرجال، وقد يكون ذلك أحد أسباب القوة لدى الرجال مقارنة بالسيدات، غير أن دور هذا الهرمون وتأثيره ما زال يحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة، ويرتبط نمو الأنسجة العضلية بهرمون النمو لدوره المهم فى العملية البنائية، وقد لوحظ زيادته نتيجة أداء تدريبات القوة.

رابعا: التأثيرات العصبية:

تعتبر التأثيرات المرتبطة بالجهاز العصبى من أهم التأثيرات المرتبطة بنمو القوة، وقد تكون هى التفسير لزيادة القوة العضلية بالرغم من عدم زيادة حجم العضلة، كما أنها قد تفوق فى تطورها الزيادة التى تحدث فى حجم العضلات، ويمكن تلخيص هذه التأثيرات فيما يلى:

١- تحسين السيطرة العصبية على العضلة:

يظهر ذلك فى إمكانية إنتاج مقدار أكبر من القوة مع انخفاض فى النشاط العصبى كما يظهر من خلال دراسات رسم العضلات الكهربائى، وبالتالى إذا ما ارتفع مستوى النشاط العصبى زاد تبعا لذلك تعبئة عدد أكبر من الألياف العضلية للمشاركة فى الانقباض العضلى وزيادة القوة العضلية.

٢- زيادة تعبئة الوحدات الحركية:

ترتبط القوة الناتجة عن الانقباض العضلى بمقدار الوحدات الحركية المشاركة فى هذا الانقباض، وتحت تأثير تدريبات القوة تزداد قدرة الجهاز العصبى على تجنيد عدد أكبر من الوحدات الحركية للمشاركة فى الانقباض العضلى، وبذلك تزيد القوة

العضلية، مع ملاحظة أن تجنيد جميع الوحدات الحركية بالعضلة لا يمكن أن يقوم به الجهاز العصبى، وتبقى دائما بعض الوحدات الحركية بصفة احتياطية لا تشترك فى الانقباض العضلى، وتزداد درجة اشتراك البعض منها تبعا لزيادة درجة المثير للجهاز العصبى؛ ولذلك تزداد القوة العضلية الإرادية عند سماع طلق نارى أو سماع صياح مفاجئ بصوت عال.

٣- زيادة تزامن توقيت عمل الوحدات الحركية Synchronization

ويعنى ذلك أن الوحدات الحركية تختلف فى سرعة استجابات أليافها للانقباض العضلى، حيث لا يظهر التزامن Synchronization فى عملها فى البداية تحت تأثير التدريب فتقترب توقيتات استجاباتها لتعمل معا فى توقيت موحد بقدر الإمكان ولهذا تأثيره على زيادة إنتاج القوة العضلية.

٤- تقليل العمليات الوقائية للانقباض:

تعمل العضلة على حماية نفسها من التعرض لمزيد من المقاومة أو الشد الذى يقع عليها نتيجة زيادة قوة الانقباض العضلى بدرجة لا تتحملها الأوتار والأربطة، وذلك عن طريق رد فعل عكسى للعضلة من خلال الأعضاء الحسية الموجودة بالأوتار مثل أعضاء جولجى الوترية Golgi Tendon Organs التى تعمل على تقليل استثارة الوحدات الحركية لتقل قوة الانقباض العضلى وذلك لحماية الأوتار والأربطة، وتظهر مقاومة الأعضاء الحسية بصورة أكبر لتقلل من مستوى القوة الناتجة عند استخدام كلا الطرفين معا، حيث وجد أن مقدار القوة الناتجة عن انقباض عضلات الرجلين معا يكون أقل من مجموع القوة الناتجة عن كل رجل على حدة وذلك وفقا لما توصل إليه «أوهتسوكى» Ohtsuki ١٩٨١ وقد أطلق على هذا الفرق مصطلح «العجز الثنائى» Bialteral Defict والتدريب باستخدام كلا الطرفين يساعد على تقليل هذا العجز وفقا لدراسة «سيشر» Secher ١٩٧٥.

وتطبيق مبدأ العجز الثنائى قد يكون مفيدا لزيادة قوة الأطراف لدى الرياضيين فى حالة الأنشطة التى تتطلب أداء الأطراف على التوالى وليس معا كالجرى والمشى والسباحة وغيرها، حيث يمكن استخدام كلتا الذراعين فى عملية الشد فى سباحة الفراشة لتقوية الشد للذراع الواحدة عن طريق التغلب على العجز الثنائى، وكذلك بالنسبة للاعبى دفع الجلة يمكن استخدام تدريبات دفع أثقال بالذراعين معا لزيادة قوة

الذراع الواحدة نتيجة تقليل العجز الثنائى، وفى الجرى والوثب يمكن استخدام وثبات بالقدمين معا لتحقيق تقوية دفع القدم الواحدة.

وينصح «كايوزو» وآخرون Caiozzo et al ١٩٨٣ بضرورة عمل عدة انقباضات للعضلات المضادة Antagonists وذلك لزيادة فاعلية الانقباض العضلى وقوته وخاصة عند أداء تدريبات القوة بسرعات مختلفة، حيث يؤدى ذلك إلى تثبيط عمل أعضاء الحس الوقائية، وعلى سبيل المثال يمكن قبل أداء رفعات الأثقال من وضع الرقود على الظهر أن يتم أداء انقباضات للعضلات المثنية للذراعين باستخدام الأثقال عن طريق الشد تجاه الجسم قبل أداء حركة الدفع مباشرة من وضع الرقود.

خامسا : تأثيرات الجهاز الدورى :

تؤدى تدريبات القوة العضلية إلى حدوث بعض التغييرات الفسيولوجية والمورفولجية للجهاز الدورى، حيث توصلت دراسة «مورجانورث» وآخرين Morga-north et al. ١٩٧٥ إلى أن لاعبى القوة تتميز عضلة القلب لديهم بزيادة سمك الجدار عن الأشخاص العاديين مع تجويف بطينى فى الحدود العادية، ويرجع ذلك إلى طبيعة عمل القلب فى تلك الرياضات التى تحتاج إلى زيادة قوة دفع الدم لمواجهة ارتفاع مستوى ضغط الدم أثناء التدريب.

ويرتفع الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين تحت تأثير تدريبات القوة العضلية وخاصة عند استخدام نظام التدريب الدائرى، غير أن هذه الزيادة لا تعادل ما يمكن تحقيقه عن طريق برامج تدريبات التحمل.

العوامل الفسيولوجية المؤثرة على القوة العضلية

يتأثر مستوى القوة العضلية بالعديد من العوامل المتنوعة كالنواحى الميكانيكية المتمثلة فى وضع الجسم واتجاهات أطرافه أثناء العمل العضلى، وزوايا الانقباض، وكذلك النواحى النفسية كالانفعالات التى تزيد من مستوى القوة العضلية، ويظهر ذلك فى لحظات التعرض للخطر أو حالات الطوارئ أو أثناء المنافسات الرياضية، وذلك نتيجة زيادة استثارة الجهاز العصبى، وفيما يختص بالنواحى الفسيولوجية فإنه يمكن تحديد أهم العوامل المؤثرة على القوة العضلية فيما يلى:

١- المقطع الفسيولوجى للعضلة:

وهو كما أشرنا سابقا يمثل مجموع مقاطع كل ألياف العضلة الواحدة، وهو يزداد

جدول (٥)

ملخص التأثيرات الفسيولوچية لتدريب القوة العضلية

أنواع التأثيرات	التغيرات الحادثة بالجسم
١ – التأثيرات المورفولوچية.	١ – زيادة المقطع الفسيولوچي للعضلة. ٢ – زيادة حجم الألياف السريعة. ٣ – زيادة كثافة الشعيرات الدموية. ٤ – زيادة حجم وقوة الأوتار والأربطة.
٢ – التأثيرات الانثرومومترية.	١ – زيادة الكتلة العضلية ٢ – انخفاض نسبة الدهن بالجسم
٣ – التأثيرات البيوكيميائية.	١ – زيادة مخزون العضلة من مصادر الطاقة الكيميائية. ٢ – زيادة مخزون الجليكوجين. ٣ – زيادة نشاط الإنزيمات. ٤ – زيادة استجابة هرمون التستوستيرون.
٤ – التأثيرات العصبية.	١ – تحسين السيطرة العصبية علي العضلة. ٢ – زيادة تعبئة الوحدات الحركية. ٣ – زيادة تزامن توقيت عمل الوحدات الحركية. ٤ – تقليل العمليات الوقائية للانقباض.
٥ – تأثيرات الجهاز الدوري.	١ – زيادة نمو جدار القلب مع الاحتفاظ بنفس تجويف القلب. ٢ – زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين بدرجة قليلة.

نتيجة للتدريب الرياضى فتحدث حالة التضخم العضلى Hypertrophy ويتراوح مقدار القوة للسنتيمتر المربع فى العضلة ما بين ٤-٨ كيلو جرامات.

٢- شدة حمل التدريب:

يمكن بعد تحقيق المستوى المطلوب من القوة المحافظة على هذا المستوى باستخدام أقل حد ممكن من حجم تدريبات القوة، على أن تتميز هذه التدريبات باستخدام مستوى الشدة نفسه ولكن مع تقليل الحجم وعدد مرات التدريب، ويجب مراعاة ذلك عند إعداد برامج تدريب الرياضيين بحيث لا ينقطع اللاعب عن استخدام تدريبات القوة العضلية متجها إلى زيادة مكونات اللياقة البدنية الأخرى.

٣- القوة النسبية:

ترتبط القوة العضلية بوزن جسم اللاعب؛ ولذلك فإن مقارنة القوة العضلية للاعب بآخر تتم باستخدام القوة العضلية المقابلة لكل كيلو جرام من وزن جسم اللاعب.

٤- تمرينات المرونة والمطاطية:

تساعد تمرينات المرونة والمطاطية على زيادة إنتاج القوة حيث إن استخدامها يقلل من المقاومة الداخلية فى العضلة وينبه المغازل العضلية الحسية فتزيد قوة وسرعة الانقباض العضلى، ولذلك ينصح اللاعبون باستخدام مثل هذه التمرينات خلال عملية التسخين، كما أن تمرينات المرونة والإطالة تساعد فى الوصول المبكر إلى سرعة استعادة الاستشفاء بعد تدريبات القوة العضلية حيث تعمل على سرعة تخلص الألياف العضلية من المخلفات المسببة للشعور بالألم أو التعب، كما أن هذه التمرينات تعمل على وقاية اللاعب من حدوث الإصابات.

٥- تدفئة العضلة:

كلما أمكن تدفئة العضلة بالشكل المناسب أدى ذلك إلى تقليل لزوجة العضلة ولزوجة الدم، وذلك يعمل على تقليل فترة الكمون أو الخمول التى تسبق الانقباض العضلى؛ الأمر الذى يؤدى إلى زيادة قوة وسرعة الانقباض وتقليل فرص التعرض للإصابة، من هذا المنطلق فرضت ضرورة قيام اللاعب بعملية التسخين قبل اشتراكه فى التدريب أو المنافسة، وفى ذلك يمكن استخدام نوعين من أنواع التسخين أو التدفئة، أحدهما طريقة التدفئة السلبية كاستخدام التدليك أو الحمامات الساخنة أو بعض أنواع

المراهم، والنوع الثانى استخدام التسخين الإيجابى أو التدفئة النشطة باستخدام النشاط البدنى كطرق الإحماء العام والخاص، ويفضل فى ذلك استخدام تمرينات من نفس المهارات الحركية وبنفس الشكل الذى تؤدى به خلال المنافسة ولمدة تتراوح ما بين ٥-٣٠ دقيقة.

٦- نوعية القوة العضلية:

القوة فى الألياف العضلية السريعة أكبر منها بالنسبة للألياف العضلية البطيئة، وتحدد نسبة الألياف السريعة فى الإنسان تبعا للعوامل الوراثية؛ ولذلك فإن الأفراد الذين يتميزون بزيادة نسبة هذه الألياف بأجسامهم يكونون أكثر استعدادا من أقرانهم عند تنمية القوة العضلية.

٧- القوة بين الذكور والإناث:

تتشابه مستويات القوة بين البنين والبنات حتى مرحلة البلوغ، ثم تزداد القوة العضلية المطلقة لدى البنين خلال مرحلة البلوغ وبعدها نتيجة زيادة تأثير هورمون التستوستيرون وهرمونات الذكورة، وإذا ما تمت المقارنة باستخدام القوة النسبية (القوة لكل كيلو جرام من وزن الجسم) فإن قوة عضلات الرجلين النسبية تتساوى بين البنين والبنات، بينما تقل إلى النصف قوة الذراعين والكتفين لدى البنات.

٨- القوة والعمر:

يتأثر مستوى القوة العضلية بتقدم العمر ليس فقط من جانب التضخم العضلى، ولكن أيضا بالنسبة للجهاز العصبى، وتزداد القوة تدريجيا بعد مرحلة البلوغ، وتستمر هذه الزيادة لتبلغ أقصى معدل لها فى المرحلة السنية من ٢٠ إلى ٣٠ سنة، وذلك قبل أن يبدأ منحنى القوة العضلية فى الانخفاض وخاصة بعد عمر ٤٠ سنة، مع ملاحظة أن مستوى القوة يمر بفترة من الثبات النسبى فى تلك المرحلة من العمر، وهذه الفترة تختلف من شخص لآخر وفق مبدأ الفروق الفردية بين الأشخاص الرياضيين وغير الرياضيين، كما تتحكم فى ذلك عوامل الوراثة والبيئة وأسلوب حياة الفرد.

تنمية القوة العضلية:

يتطلب النجاح فى تنمية القوة العضلية ضرورة اتباع المبادئ الأساسية العامة، وضرورة تحديد الأدوات والأجهزة اللازمة للتدريب، والتنسيق بين أنواع تدريبات القوة المختلفة تبعا لطبيعة ونوعية الانقباض العضلى، ثم عملية التخطيط لتحقيق الهدف من

تنمية القــوة واختيار أفضل نظم التــدريب ملاءمة، وسوف نستعــرض هذه النقاط خلال الصفحات التالية.

أولا: أسس تنمية القوة العضلية:

حتى يمكن ضــمان الاســتفادة القــصوى من تدريب القوة، وحــتى يمكن تجنب السلبيات الناتجة عن هذه التدريبات، فإن هذا الأمر يستلزم ضرورة الالتزام ببعض المبادئ والأسس التى تساعد فى تحـقيق هذه الاستفادة، وأهــم الأسس المستخدمة لتنمــية القوة العضلية هى:

١ - استخدام الانقباض الأقصى (أقصى شدة):

يعتــبر أفضــل تأثير لتدريبــات القوة هو التــدريب باستخــدام الانقبــاض العضلى الأقصى، وهذا لا يعنى أن يقــوم الفرد بأداء أقصى انقبــاض لمرة واحدة، وهذا المصطلح يعد أحد مصطلحات تدريب القوة حاليا ويسمى «أقصى تكرار مرة» ORM One Repe-tation Maximum، ولكن ذلك لا يتم عمليا فى تدريبات القوة، حيث تدريب العضلة باستخدام عدة تكرارات، وفى هذه الحالة يستــخدم مصطلح «أقصى تكرار العدد المحدد» An/R M

حيث An : عدد مرات الأداء.

R : التكرارات

M : أقصى

وفى حالة اســتخــدام ٦ مرات تكرار (6 RM) أى أن المقاومــة التى يمكن تكرار التدريب باستخدامها هى ٦ مرات فى مرحلة التعب.

وقد اتضح أن تدريبــات القوة العظمى أو القدرة تكون باســتخدام ٦ تكرارات أو أقل، بينما يكون استخدام تكرارات من ٢٠ فأكثر لغرض تنمية التحمل العضلى.

وتستخدم أيضــا طريقة أخرى لتحديد مقــدار المقاومة باستخدام النســبة المئوية من أقصى تكرار لمرة واحدة، فإذا كان أقصى تكرار لمرة واحدة (RM) لأحد التمرينات هو ١٠٠ كيلــو جرام فإن اســتخــدام ٨٠٪ للتكرار فى التــمرين تســاوى ٨٠ كيلو جــراما ويتطلب استخدام هذه الطريقة أداء اختبار الانقباض الأقصى لتحديد ١٠٠٪.

٢- تحديد شدة التدريب Intensity

تعتبر الشدة من مكونات تشكيل حمل التدريب الأساسية إلى جانب كل من الحجم وفترات الراحة، وهى تعنى فى تدريبات القوة جانبين: أحدهما هو مقدار المقاومة التى تواجهها العضلة، والآخر هو معدل أداء التمرين أى عدد مرات الأداء خلال وحدة زمنية معينة، وتعتبر زيادة الشدة بزيادة سرعة الأداء هى الشدة المناسبة لتنمية القدرة أو القوة المميزة بالسرعة.

٣- تحديد حجم التدريب Volume

يحدد حجم التدريب بحساب عدد التكرارات الكلى خلال فترة زمنية محددة، وكذلك عدد جرعات التدريب الأسبوعية أو الشهرية أو السنوية، كما يحدد أيضا الحجم بفترة دوام التدريب Duration وتشمل طول جرعة التدريب، وعادة تستخدم من ٣ إلى ٦ مجموعات من التمرينات التكرارية.

٤- تنويع التدريب:

تساعد عمليات استخدام جرعات تدريبية متنوعة فى الحجم والشدة على مزيد من اكتساب القوة، كما يساعد أيضا على التنويع نظم تدريب أو انقباضات عضلية مختلفة لأداء التمرينات.

٥- التدرج بزيادة المقاومة:

ويعنى أن العضلة تحتاج إلى مقدار المقاومة التى تواجهها حتى تستمر عملية اكتساب ونمو القوة العضلية، ويتم ذلك بزيادة مقدار الثقل أو المقاومة المستخدمة فى التدريب بمجرد أن تتكيف لها العضلة، كما يمكن أيضا زيادة حجم التدريب بزيادة عدد التكرارات أو المجموعات.

٦- تحديد فترات الراحة الملائمة:

تعطى فترات الراحة بين أداء المجموعات التدريبية لإتاحة الفرصة للعضلة للاستشفاء بالتخلص من تأثير التعب وإعادة بناء مصادر الطاقة، وتتحدد فترات الراحة البدنية تبعا للأهداف المحددة للبرنامج، ونظام الطاقة المستخدمة فإذا كانت التكرارات من مجموعة حتى ثلاث مجموعات اعتمادا على نظام الطاقة اللاهوائى ATP - PC فإن العضلة تحتاج لفترات راحة لا تقل عن ٢-٣ دقائق.

وفى حالة استخدام راحة بين المجموعات تقل عن دقيقة كما فى حالة التدريب الدائرى حيث تتراوح الشدة بين ٤٠٪ إلى ٦٠٪ من أقصى قوة وفترات الراحة ٣٠ ثانية، فإن ذلك يؤدى إلى استخدام نظام إنتاج الطاقة اللاهوائى، ويتم تكسير الجليكوجين لاهوائيا، وينتج عن ذلك حامض اللاكتيك الذى يتجمع فى العضلة ثم يخرج منها إلى الدم، وبذلك يتكيف الجسم على تحمل ومواجهة زيادة حامض اللاكتيك وهى أحد المتطلبات الضرورية لمسابقات العدو والجرى من ١٠٠ متر إلى ٨٠٠ متر والمصارعة وكرة السلة.

٧- فترات الراحة بين جرعات التدريب:

تعتمد فترات الراحة بين جرعات التدريب على قدرة الفرد على الاستشفاء والتخلص من تأثير الجرعة السابقة، وعادة تستخدم ٣ مرات تدريب أسبوعيا تؤدى أيام الاثنين والأربعاء والجمعة أو العكس الأحد والثلاثاء والخميس وخاصة مع المبتدئين، ويمكن زيادة الجرعات الأسبوعية إذا ما تمت عملية التكيف، ويقترح البعض أن استخدام أربع جرعات أسبوعية أفضل من ثلاث.

ويختلف الأمر بالنسبة للاعبى رفع الأثقال حيث يتدربون على القوة العضلية يوميا بواقع ٦ أيام فى الأسبوع، فى هذه الحالة يتم استخدام التركيز المختلف على أجزاء الجسم، بمعنى أن أجزاء مختلفة من الجسم تدرب يوميا.

٨- تطبيق مبدأ الخصوصية:

نظرا لأن التأثير المكتسب من تمرينات القوة العضلية يرتبط بنوعية الانقباض العضلى ونظام الطاقة المستخدمة وسرعة الانقباض وزوايا العمل العضلى وتحديد المجموعات العضلية العاملة، فإن استخدام التدريبات التى تتفق فى طبيعة أدائها مع الشكل العام لأداء المهارات التخصصية يؤدى إلى نتائج أفضل فى اكتساب القوة، وهذا لا يعنى إهمال استخدام تدريبات القوة العامة، ولكن فقط أن يعطى قدرا كبيرا للخصوصية فى التركيز على تنمية السرعة باستخدام المجموعات العضلية العاملة ونوع الانقباض المطلوب وسرعة الانقباض خلال المدى الحركى الكامل حتى تتحقق الاستفادة التامة.

٩- مراعاة عامل الأمان:

يتطلب التدريب باستخدام الأثقال أو أجهزة المقاومة مراعاة عامل الأمان لتلافى

وقوع إصابات، ويساعد على ذلك أن يتم التدريب دائما فى حضور المدرب أو تحت إشراف شخص مراقب يساعد فى تحميل الأثقال والتدخل للمساعدة فى حالة أى حادث، ويجب أن يكون قويا بدرجة كافية لتقديم المساعدة، وأن يكون متفهما لطبيعة الأداء الفنى لحركات التدريب والرفعات، كما أن اتخاذ اللاعب للأوضاع الملائمة لأداء التدريب يحافظ على سلامة العمود الفقرى والمفاصل من الإصابات وخاصة أسفل الظهر، كما يراعى اختيار الملابس الملائمة وأداء التسخين الملائم والتأكد من سلامة الأجهزة والأدوات من السقوط المفاجئ، وتعتبر اللياقة الطبية التى يقررها الطبيب شرطا مهما من شروط التدريب.

١٠ - التنفس أثناء الأداء:

ينصح البعض بكتم التنفس أثناء أداء الرفعات أو إخراج القوة، غير أن هذا يشكل عبئا كبيرا على القلب الذى يضخ الدم إلى الأوعية الدموية تحت ضغط مرتفع حيث يصل ضغط الدم عند تمرين الضغط بالرجلين Leg Press إلى (٤٨٠/ ٣٥٠)مم/ زئبق (Mac Dugall et al.) ١٩٨٥، بينما تقل تلك الزيادة الكبيرة فى حالة التنفس، ويقترح لذلك أن يتم أخذ الشهيق عند الرفع وإخراج الزفير عند الخفض خلال أداء التكرارات؛ ولذا يحظر كتم التنفس أثناء الرفعات لخطورة ذلك على القلب، كما أنه يزيد الضغط الداخلى للتجويف البطنى فيسبب الفتاق.

١١ - سرعة أداء التمرين:

تعتبر سرعة أداء تمرينات القوة من المشكلات التى ما زالت فى حاجة لإجراء المزيد من الدراسات غير أنه من خلال نتائج بعض الدراسات التى أجريت خلال السبعينيات كدراسة «مورفوريد» وآخرين. Morfforid et al ١٩٧٠، واتضح أن القوة لابد أن يتم التدريب عليها بنفس سرعة الأداء المطلوبة، حيث إن التمرين بسرعة بطيئة يزيد مقدار القوة عند أداء الحركات بسرعة بطيئة، والتمرين بسرعة متوسطة يزيد مقدار القوة عند أداء الحركات ذات السرعة المتوسطة . . . وهكذا، كما أن السرعات الأعلى فى تدريبات القوة تشمل دائما تحسين القوة فى السرعات الأقل منها، وفى حالة عدم تحديد سرعة معينة للتدريب يفضل استخدام السرعة المتوسطة.

ثانيا: الأدوات والأجهزة المستخدمة فى تدريبات القوة:

توجد أنواع مختلفة من الأدوات والأجهزة التى تستخدم لتنمية القوة العضلية،

كما أنه يمكن تنمية القوة العضلية عن طريق التمرينات بدون أدوات، وفى الحالة الأولى يتحدد اختيار نوعية التمرين تبعا للأدوات والأجهزة المتوافرة وطبقا للهدف المطلوب تحقيقه، مع الأخذ فى الاعتبار أنه يمكن استخدام هذه الأدوات نفسها لتنمية التحمل العضلى عند التدريب بشدة أقل مع عدد تكرارات أكثر، وعموما تستخدم لتدريبات القوة الوسائل التالية:

١ – تمرينات بدون أدوات: Calisthenics

تعنى كلمة Calisthenics فى اللغة اليونانية القديمة «القوة الجميلة» Beautful Strength وهى طريقة منظمة لتحريك الجسم لأداء تمرينات فى تسلسل إيقاعى. وهذا النوع من التمرينات يعتمد على استخدام ثقل الجسم فى تنمية القوة العضلية، وقد تستخدم فيه بعض الأدوات الصغيرة، ويراعى ألاَّ يزيد التكرار دائما عن ١٠ مرات لضمان اتجاه تأثير التدريب لتنمية القوة، ولضمان ذلك يمكن زيادة المقاومة باتخاذ أوضاع مختلفة بالقدمين على مقعد مرتفع لزيادة المقاومة، أو الاستعانة بالزميل فى حالة زيادة التحميل، ومن أمثلة هذه التمرينات، تمرين الجلوس من الرقود لتقوية عضلات البطن وكذلك تدريبات الشد على العقلة، وتدريبات الوثب أماما بالقدمين معا أو الجرى مع حمل الزميل على الكتف لتنمية قوة عضلات الرجلين.

٢– تمرينات الأثقال الحرة: Free Weight

تستخدم مجموعات مختلفة من الأثقال الحرة كمقاومات، ويتطلب ذلك مراعاة عوامل الأمن والسلامة بدرجة كبيرة، ويتم ضبط المقاومة باختيار الأثقال المناسبة مع إمكانية زيادتها أو تقليلها، وهذه الأدوات مثل:

١– القضبان الحديدية المزودة بأقراص الحديد (بار) Barbells.

٢– الدمبلز: وهو عبارة عن كرتين من الحديد يربط بينهما قضيب من الحديد Bumbbells.

٣– الكرات الطبية: Medicen Balls.

آلات الأثقال: Weight Machines

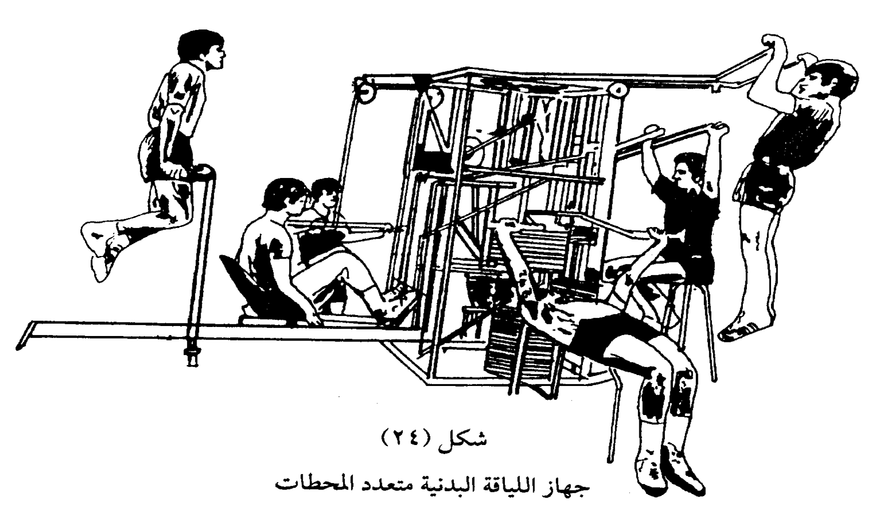
ظهرت حديثا بعض الأجهزة التى يمكن استخدامها لتدريبات القوة والتحمل العضلى، وأصبحت هذه الأجهزة أكثر أمانا من الأثقال الحرة، كما أنها توفر الجهد والوقت فى ضبط المقاومة المستخدمة والتحكم فيها، بالإضافة الى إمكانية تنظيم التدريب بطريقة أفضل عند استخدامها، وهذه الأجهزة تشمل:

١ - جهاز المجموعة العضلية الواحدة Nautius

وهو عبارة عن جهاز يمكن أن يستخدم لأداء تدريبات القوة، ومزود بأثقال تمثل المقاومة، ويمكن التحكم فى مقدارها، وهذا الجهاز يهيئ للفرد وضعا مناسبا أثناء التدريب مع إمكانية تقنين المقاومات بسهولة.

٢ - جهاز اللياقة متعدد المحطات: Multi - Stations

وهو جهاز يشبه الجهاز السابق، غير أنه يحتوى على عدة محطات مختلفة يهدف كل منها إلى تقوية مجموعة عضلية معينة، كمجموعة العضلات الأمامية للكتفين والذراعين، ومجموعة عضلات الصدر، ومجموعة العضلات الخلفية للرجلين، ومجموعة عضلات البطن. . .، ولذا فإن من أهم ما يميز هذا الجهاز هو إمكانية الأداء عليه بوساطة عدة أشخاص فى وقت واحد؛ ولهذا يصلح استخدامه للتغلب على مشكلة ضيق المساحات اللازمة لأداء تدريبات التقوية المختلفة؛ ولهذا فقد جنح البعض إلى تسمية هذا الجهاز «ملتى چيم» Multi - Gym وكلمة «Gym» هنا مشتقة من «چمنزيوم» Gymnasium أى صالة الألعاب الرياضية؛ ولذا فإن تحريف التسمية هنا المقصود به الجهاز الذى يمكن استخدامه فى صالات اللياقة البدنية.



شكل (٢٤)

جهاز اللياقة البدنية متعدد المحطات

٣- جهاز اللياقة المائى: Hydra - Fitness

وهو جهاز مصمم على نوع معين من الأسطوانات المائية التى تعتمد على ضغط الماء بدلا من استخدام مقاومات الأثقال الحديدية.

أنواع تدريبات القوة العضلية:

عند وضع برامج تدريب القوة يتم تحديد نوع القوة المستهدف تنميتها وطبيعة الاحتياج إليها فى نوع النشاط الرياضى التخصصى، وبناء على ذلك تتحدد نوعية التدريبات المستخدمة من حيث تشكيل حمل التدريب وتحديد الأدوات والأجهزة المطلوبة، وغيرها من العوامل المهمة والتى يأتى على رأسها تحديد طبيعة ونوعية الانقباض العضلى، حيث تختلف فسيولوجية أنواع الانقباض العضلى، فمنها الانقباض العضلى الثابت ومنها الانقباض العضلى المتحرك بكافة أنواعه المشتقة، وقد يتطلب الأمر استخدام مزيج مختلف لمجموعات عضلية باستخدام أنواع متعددة من الانقباضات، وقد يكون استخدام الانقباض الثابت له تأثيرات سلبية فى بعض الأنشطة الرياضية مثلا؛ ولذلك فإن التحديد السليم لنوعية الانقباض العضلى يساعد فى تحقيق مبدأ خصوصية التأثير الفسيولوجى لتدريبات القوة العضلية، وبناء على أنواع الانقباض العضلى المختلفة وضعت أشكال متنوعة لتدريبات القوة العضلية، مثل التدريب الإيزومترى والانقباض الإيزوتونى المركزى واللامركزى، بالإضافة إلى بعض الأنماط المستخدمة والمكونة من تركيب أنواع الانقباضات الأساسية بصفة وظيفية لتحقيق أهداف مهارية وحركية معينة.

١- التدريب الإيزومترى Isometric

يرتكز التدريب الإيزومترى للقوة العضلية على تمرينات الانقباض العضلى الثابت الذى لا تحدث فيه أية تغيرات لطول العضلة أثناء الانقباض ولا تحدث حركة نتيجة هذا الانقباض، وتستخدم لهذا التدريب أنواع من المقاومات الثابتة مثل جدار الحائط أو البار الحديدى المثبت أو استخدام آلات الأثقال، أو باستخدام عمل عضلى لمجموعة عضلية ضد عمل عضلى لمجموعة أخرى مثل دفع أو شد أحد الذراعين للآخر.

وقد قدم العالمان الألمانيان هيتنجر وموللر» Hettinger & Muller هذا النوع من التدريب واستمرت دراساتهما لتطويره خلال الخمسينيات، ويستخدم التدريب الإيزومترى لتنمية القوة العضلية الثابتة القصوى، كما يستخدم هذا النوع من التدريب فى عمليات التأهيل البدنى للاعبين بعد الإصابات.

ومن سلبيات هذا التدريب نمو القوة العضلية فى زاوية المفصل التى تم التدريب عليها؛ ولذلك يجب تدريب العضلة خلال المدى الكامل للمفصل.

تشكيل حمل التدريب الإيزومترى:

يتم تشكيل حمل التدريب الإيزومترى وفقا لما يلى:

١- الشدة: استخدام الانقباض الأقصى أو الأقل من الأقصى.

٢- التكرارات : أكدت معظم الدراسات على أن دوام الانقباضات يتراوح ما بين ٣ - ١٠ ثوان لعدد محدد من التكرارات يتراوح ما بين انقباض واحد إلى ٤٠ انقباضا، غير أن هيتنجر وموللر عام ١٩٥٣ قد حددا مدة ٦ ثوان كفترة دوام كافية لزيادة القوة القصوى.

٣- عدد أيام التدريب فى الأسبوع: ينصح «هتينجر وموللر ١٩٦١ باستخدام ثلاثة أيام للتدريب أسبوعيا، بينما ينصح «أثا» Atha، ١٩٨١ باستخدام الانقباض الأقصى الإيزومترى يوميا.

تأثيرات التدريب الإيزومترى:

يؤدى التدريب الإيزومترى إلى زيادة حجم العضلة مع حدوث تكيف للجهاز العصبى أيضا، ويتميز التدريب الإيزومترى بتنمية القوة العضلية عند زاوية المفصل التى يتم التدريب عليها أى فى الوضع الذى تتخذه أجزاء الجسم أثناء التدريب؛ ولذلك يمكن زيادة عدد تكرارات التمرين ولكن باستخدام زوايا المفصل المختلفة مما يتيح العمل على المدى الكامل للحركة، ويمكن استخدام التدريب الإيزومترى بهدف تحسين قوة الانقباض المتحرك، ولا تؤدى التدريبات الإيزومترية فى زاوية معينة إلى تحسين الأداء الحركى نظرا لانخفاض السرعة القصوى لحركة الأطراف، كما لا تنمو أيضا سرعة حركة الأطراف عند استخدام مقاومة قليلة، وقد يساعد استخدام زوايا المفصل المختلفة فى تحسين الأداء الحركى.

٢- التدريب الإيزوتونى المركزى: Concentric

فى التدريب الإيزوتونى يستخدم الانقباض العضلى المتحرك؛ ولذلك يمكن تقسيمه إلى نوعين هما: الانقباض المتحرك المركزى حيث تنقبض العضلة وهى تقتصر فى اتجاه مركزها، والنوع الآخر هو الانقباض العضلى اللامركزى حيث تنقبض العضلة فى اتجاه أطرافها بعيدا عن مركزها وهى تطول.

ويقصد بالتدريب الإيزوتونى ذلك الانقباض العضلى الذى تنتج فيه العضلة انقباضا ذا قوة ثابتة؛ ولذلك فإنه ليس من الضرورى أن يكون كل تدريب تستخدم فيه الأثقال الحرة أو آلات الأثقال. . . أيزوتونيا، حيث يختلف مقدار القوة تبعا لاختلاف ظروف العمل الميكانيكى للمفصل الذى تعمل عليه العضلة، وهذا يعنى أن المقاومة للانقباض الإيزوتونى لا تتغير، وهذا النوع من الانقباض العضلى يستخدم فى معظم الأنشطة الرياضية.

تشكيل حمل التدريب الأيزوتونى المركزى:

١- الشدة: يستخدم أقصى انقباض عضلى.

٢- الحجم: أداء ٢- ١٠ تكرارات قصوى لمجموعتين إلى خمس مجموعات.

٣- عدد أيام التدريب الأسبوعى: لا يقل عن ٣ مرات فى الأسبوع.

تأثيرات التدريب الأيزوتونى المركزى:

يمكن أن يؤدى هذا النوع من التدريب إلى التأثير على تركيب الجسم حيث تزيد كتلة الجسم بدون الدهن نتيجة زيادة كتلة النسيج العضلى، وتقل نسبة الدهن ولكن بنسبة ضئيلة لكل منهما، وبذلك لا يتأثر الوزن الكلى للجسم، نظرا لتساوى نسبة زيادة الكتلة العضلية مع نقص الكتلة الدهنية.

ويتأثر الأداء الحركى إيجابيا حيث تتحسن نتائج اختبارات الأداء الحركى كالوثب العمودى والوثب الطويل من الثبات والجرى الزجزاجى والعدو القصير ودفع الجلة، ويساعد على زيادة الاستفادة المباشرة أن يشمل التدريب المزج ما بين تدريبات المقاومة ومكونات الأداء الحركى والمهارات المطلوب تطويرها كالوثب أو العدو أو الرمى مثلا.

التدريب الأيزوتونى اللامركزى: Ecentric

الانقباض اللامركزى هو الانقباض الذى تؤثر فيه العضلة فى الاتجاه الخارج بعيدا عن مركزها وهى تطول، وهذا النوع من الانقباض موجود فى مظاهر الحياة اليومية فمثلا النزول من على السلم . . . يتطلب من العضلة ذات الأربع رءوس الفخذية العمل بالتطويل ويدخل أيضا هذا النوع من الانقباض العضلى مكملا لطبيعة الحركة عند تدريبات المقاومة الأيزوتونية المركزية، وخاصة عندما تكون المقاومة أقل من القوة حيث إن رفع الثقل يتطلب أن تنقبض العضلة مركزيا بالتقصير، ويستخدم الانقباض الأيزوتونى بالتطويل عند هبوط الثقل لإبطاء سرعة نزوله تحت تأثير الجاذبية الأرضية.

تشكيل حمل التدريب الأيزوتونى اللامركزى:

تحدد الشدة بمستوى ١٢٠٪ من أقصى تكرار حركى مركزى مرة واحدة، وهذا يعنى أن يتم تحديد القوة القصوى للانقباض العضلى فى اتجاه مركز العضلة «التقصير»، ويضاف إلى المقدار الناتج أيضا ٢٠٪، وبذلك تكون المقاومة أكبر من القوة فيتم الانقباض بالتطويل.

وتستخدم باقى مواصفات حجم التدريب وعدد الجرعات الأسبوعية كما فى التدريب الأيزوتونى المركزى.

ملحوظة: من الضرورى مراعاة وجود زميل أو أى وسيلة تساعد على رفع مقاومات أثقل من ١٠٠٪ وهذا يحقق الأمان.

تأثيرات التدريب الأيزوتونى اللامركزى:

نظرا لاستخدام مقاومة كبيرة فى هذا النوع من التدريب فإنه يؤدى إلى زيادة القوة العضلية المكتسبة مقارنة بالانقباض العضلى المركزى أو المتحرك، حيث يبلغ توتر العضلة أثناء هذا الانقباض درجة تزيد عنها بالنسبة للانقباض الثابت الأيزومترى والانقباض المتحرك الأيزوتونى.

ويؤدى هذا النوع من التدريب إلى زيادة تضخم العضلة، ولم تجر دراسات عديدة عن تأثيره على الأداء الحركى، ويعتبر من سلبيات هذا التدريب زيادة مخلفات التعب العضلى، حيث تصل هذه المخلفات إلى أقصاها بعد ٤٨ ساعة من التدريب، ثم تقل تدريجيا مع الاستمرار فى التدريب وبعد كل جرعة تدريبية خلال فترة أسبوع أو أسبوعين.

التدريب الأيزوكينتيك:

يستخدم فى هذا التدريب نوع من الانقباض العضلى يطلق عليه أيزوكنتيك أى المشابه للحركة، وهو يعرف بأنه: أقصى انقباض عضلى يتم بسرعة ثابتة تشابه سرعة الأداء الحركى، وخلال المدى الكامل للحركة، وأفضل مثال على هذا النوع هو حركة الشد تحت الماء فى سباحة الزحف (الكرول) حيث تقوم اليد بالشد فى الماء ابتداء من نقطة دخولها الماء حتى تنتهى بجانب الفخذ وبسرعة ثابتة تقريبا، كما أن مقاومة الماء تعتبر مقاومة ثابتة إلى حد ما، ويلاحظ أن هناك تشابها بين الانقباض المتحرك والانقباض الأيزوكينتيك إذ إن كليهما من النوع الأيزوتونى المركزى حيث تنقبض العضلة فى اتجاه مركزها إلا أن أقصى انقباض للعضلة يستمر على مدى الحركة الكامل.

كما أن سرعة الحركة تكون مقننة، وهذا خلافا للانقباض المتحرك الأيزوتونى، وحتى تتاح الظروف لكى يتم العمل العضلى بناء على هذه المتطلبات . . تستخدم لذلك آلات التدريب بالأثقال مثل جهاز «المينى جيم» ومثل هذه الأجهزة مزودة بجهاز لضبط السرعة والتحكم فيها بدرجات متفاوتة، كما يحتوى الجهاز على مؤشر لتحديد مدى القوة المبذولة، ولذا يمكن الاستفادة منه فى قياسات القوة أو تقنين جرعات التدريب.

تشكيل حمل التدريب:

حجم الحمل: يتحدد عدد التكرارات وعدد المجموعات تبعا للهدف الذى يتفق مع طبيعة الأداء الحركى، وتستخدم عادة أنواع مختلفة مثل أداء عدة تكرارات خلال فترة زمنية محددة وتكرار ذلك كمجموعة عدة مرات.

أمثلة: ٦ ثوان × ١٠ مجموعات

٣٠ ثانية × ٢ مجموعة

- التدريب ٣ إلى ٤ مرات أسبوعيا

شدة الحمل:

تعتبر سرعة الأداء مع المقاومة هى الشدة المقصودة لتدريب الايزوكينتيك، وقد أثبتت نتائج الدراسات أن استخدام السرعات الألى أكثر تأثيرا على الأداء من استخدام السرعات الأبطأ، وعموما فإن ارتباط سرعة الانقباضات بطبيعة سرعة الأداء الحركى هو الأكثر تأثيرا سواء كان ذلك سريعا أو بطيئا، وبالطبع فإن المقاومة تحدد ارتباطا بسرعة الأداء، بحيث توضع أقصى مقاومة يمكن تنفيذ الانقباض باستخدامها وفقا للسرعة المطلوبة.

تأثير التدريب الأيزوكينتيك:

يعتبر التدريب الأيزوكينتيك أكثر أنواع تدريبات القوة تأثيرا على اكتساب القوة المرتبطة بالأداء الحركى، وبالنسبة للتأثيرات الأخرى فإن تركيب الجسم أيضا يتأثر بزيادة الكتلة العضلية ونقص الكتلة الدهنية.

ويذكر «أثا» Atha ١٩٨١ أن هذا النوع من التدريب يؤدى إلى حدوث الحد الأدنى للألم العضلى طويل المدى Soreness وفيه تقل فرص حدوث الإصابات.

التدريب البليومترى:

يرجع النجاح الذى حققه لاعبو أوربا الشرقية فى ألعاب القوى بداية من منتصف

الستينيات إلى استخدامهم لطريقة التدريب البليومترى، حيث حقق به اللاعبون أرقاما قياسية أمثال: فيرشانسكى ١٩٦٧ فى الوثب، «وفاليرى برزوف» فى ١٠٠ متر عدو و١٠ ثوان / عام ١٩٦٢. وهى من المكونات البدنية التى تحتاج إليها معظم التخصصات الرياضية، ويستخدم لهذا النوع من التدريب نوع من التمرينات من التمرينات تجعل العضلة تستجيب بصورة سريعة بطريقة تمط فيها أولا ثم يلى ذلك انقباض إيزوتونى مركزى سريع كرد فعل انعكاسى للمطاطية تقوم به المغازل العضلية، وينقسم الانقباض العضلى فى هذه الحالة إلى ثلاث مراحل هى:

١- مرحلة اللامركزية: حيث تطول العضلة نتيجة تعرضها لشدة عالية بصورة سريعة مفاجئة.

٢- مرحلة التعادل: حيث تبدأ قوة الانقباض العضلى فى التكافؤ مع المقاومة.

٣- مرحلة المركزية: حيث تبدأ العضلة فى القصر نحو مركزها فتغلبه على المقاومة.

كما يمكن أيضا تقسيم ذلك إلى مرحلتين بدلا من ثلاث وهما: مرحلة تغلب المقاومة على القوة العضلية حيث تطول العضلة، ثم مرحلة تغلب القوة العضلية على المقاومة حيث تقصر العضلة، ويساعد هذا النوع فى تنمية المهارات الحركية لمعظم التخصصات الرياضية فى كرة القدم والسلة والسباحة ورفع الأثقال. . .

تشكيل الحمل فى التدريب البليومترى:

تستخدم فى التدريب البليومترى أنواع مختلفة من التمرينات، إلا أن جميعها يعتمد على نظرية استخدام مقاومة قوية وسريعة تؤدى إلى حدوث مطاطية العضلة ثم تقصيرها للتغلب على هذه المقاومة، وتستخدم لتحقيق ذلك الوثبات والحجلات والخطوات وحركات لف الجذع المختلفة، بحيث يراعى دائما أن يكون الأداء بأقصى قوة وسرعة ممكنة.

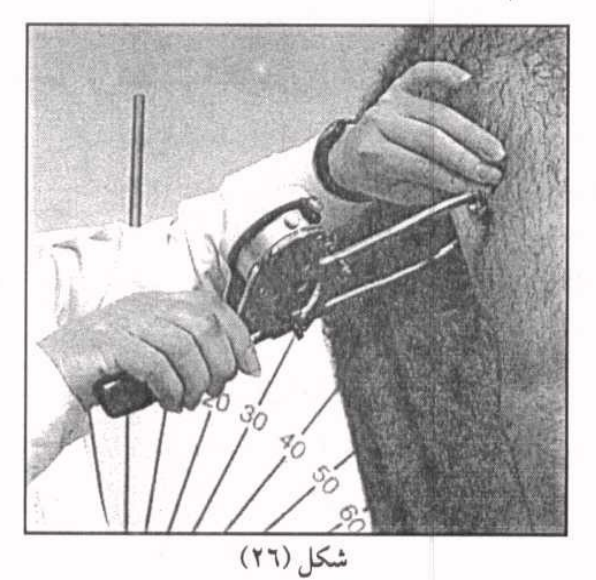
١- الشدة: أقصى شدة بما يزيد عن قوة العضلة.

٢- الحجم: ٨-١٠ تكرارات و ٦-١٠ مجموعات من مرتين إلى ثلاث أسبوعيا.

٣- الراحة: ١-٢ دقيقة بين المجموعات.

شكل (٢٥)

التدريب باستخدام الانقباض العضلى المشابه للحركة فى السباحة «أيزوكينتيك»



شكل (٢٦)

قياسات سمك الجلد وتقدير التركيب الجسمى لنسبة الدهن

تأثير التدريب البليومترى:

يؤدى التدريب البليومترى إلى التأثير على كل من العضلات والجهاز العصبى معا، كما أنه يفيد بشكل تطبيقى فى مهارات الأداء الحركى بشكل عام، ويعتمد على عمل أعضاء الحس الحركى بالعضلة والوتر.

التخطيط لبرامج تدريبات القوة:

يتم تنمية القوة العضلية بطريقة مخططة ومدروسة، ويتلخص ذلك فى ضرورة تصميم برنامج يتناسب مع الظروف الواقعية، تراعى فيه المكونات الأساسية التى تبدأ بتحليل الاحتياجات لعنصر القوة، وبالتالى تحديد طبيعة العمل العضلى، ثم تحدد كيفية تنفيذ مفردات البرنامج خلال جرعة التدريب الواحدة والاستمرار فى تنفيذ ذلك خلال فترة الموسم بالكامل، وما يتبع كل ذلك من الاعتبارات التنفيذية للجرعة التدريبية، وتتلخص خطوات وضع برنامج تدريب القوة العضلية فى المراحل التالية:

أولا: تحليل الاحتياجات للقوة:

يقصد بهذه الخطوة ضرورة الإجابة على التساؤلات الآتية:

١- ما هى المجموعات العضلية التى تحتاج إلى التدريب؟

٢- ما مصدر الطاقة الأساسى المطلوب تنميته وفقا لطبيعة اللعبة؟

٣- ما نوع الانقباض العضلى المستخدم (الإيزومترى - الإيزوتونى. . .)؟

٤- ما مواضع الإصابات الشائعة فى تلك الرياضة حتى يمكن العمل على تفاديها؟

ويمكن الاستعانة بالتحليل البيوميكانيكى فى تحديد العضلات العاملة والزوايا التى تعمل عليها العضلات، والمدى الحركى الذى تعمل خلاله، كما يمكن عمل نفس الإجراء من خلال مشاهدة الأفلام التعليمية وشرائط الفيديو، ومن خلال الخطوات السابقة يمكن التوصل إلى أهم المواصفات التى يجب أن يشتمل عليها البرنامج، كما يمكن وضع برامج وقائية للاعب تعتمد على تقوية العضلات والمفاصل المحيطة بالمواضع الشائعة التى يتعرض فيها اللاعب للإصابة.

جدول (٦)

مقارنة بين أنواع تدريبات القوة

نوع التدريب	العمل العضلي	المقاومة	التكرارات والمجموعات	الشدة	الراحة البينية	الجرعات الأسبوعية
الإيزومتري	لا تغيير في طول العضلة	مساوية للقوة	٣-١٠ ثوان والأغلب ٦ ثوان تكرار ١-٤٠ مرة	* القصوي * أقل من القصوي	٢-٣ دقائق بين التكرارات	٣ أيام
الإيزوتوني المركزي	تقصر العضلة في اتجاه المركز	أقل من القوة	٢-١٠ تكرارات ٢-١٠ مجموعات	القصوي	٢-٣ دقائق بين المجموعات	لا يقل عن ٣ أيام
الإيزوتوني اللامركزي	تصول العضلة	أكثر من القوة	٢-١٠ تكرارات ٢-١٠ مجموعات	١٢٠٪ من الانقباض الأقصي المركزي	٢-٣ دقائق بين المجموعات	لا يقل عن ٣ أيام
الإيزوكنتيك	تقصير وتطويل حسب الحركة	تبعا لمعدل الأداء المطلوب	٦ ثوان × ١٠ مجموعات	سرعات متوسطة وسريعة بمقاومة مناسبة	٢-٣ دقائق	ثلاثة أو أربعة أيام
البليومتري	تمط العضلة ثم تقصر	أكثر من القوة	تكرار ٨-١٠ مرات ٦-١٠ مجموعات	القصوي	١-٢ دقيقة بين المجموعات	يومان إلى ثلاثة أيام

ثانيا: تنظيم جرعة التدريب:

يتطلب تنظيم محتويات جرعة التدريب ضرورة ترتيب التمرينات داخل الجرعة التدريبية واختيار التمرينات داخل المجموعات المستخدمة وكل ذلك يستلزم تحديد النقاط التالية:

١- اختيار نوعية التمرينات:

توجد تمرينات بنائية عامة تهدف إلى تنمية القوة العضلية بشكل عام لعدة مجموعات عضلية، كما توجد تمرينات أخرى جزئية يتم خلالها التركيز فقط على تنمية مجموعة عضلية لأحد أجزاء الجسم، ويمكن استخدام التمرينات البنائية العامة للجسم فى حالة الاحتياج للقوة العامة للجسم ككل مثل أنشطة كرة القدم والسلة والمصارعة والمضمار والميدان، وتصلح مثل هذه التمرينات فى حالة الأشخاص الذين يهدفون إلى اكتساب اللياقة العامة، أما تدريب أجزاء معينة فيحتاج إليه الفرد فى حالات خاصة مثل حالات ضعف مجموعة عضلية معينة أو حالات التأهيل البدنى.

٢- ترتيب التمرينات:

ظل ترتيب تمرينات المقاومة لعدة سنوات يعتمد على البدء بتدريب المجموعات العضلية الكبيرة ثم المجموعات العضلية الصغيرة، ويتأسس هذا الترتيب على أساس افتراض استفادة العضلات الصغيرة خلال عمل المجموعات الكبيرة أيضا، غير أنه حاليا يستخدم ترتيب آخر فى دول أوربا الشرقية، وهذا الترتيب عكس الترتيب الأول حيث يتم تدريب العضلات الصغيرة أولا يليها العضلات الكبيرة وتدريب العضلات المساعدة قبل العضلات الأساسية، كما يشمل أيضا تدريب الذراع ثم الرجل وليس الذراع الآخر، بما يسمح بحدوث بعض الاستشفاء لعضلات الذراعين، ويراعى ذلك عند تصميم برامج التدريب الدائرى، غير أنه ما زال الكثير يفضل الترتيب التقليدى من المجموعات العضلية الكبيرة إلى المجموعات الصغيرة، ويحتاج حسم ذلك إلى الخبرة الشخصية وإجراء مزيد من الدراسات والبحوث.

٣- تشكيل حمل التدريب:

ويشمل ذلك تحديد عدد المجموعات التكرارية، وغالبا تتراوح ما بين ٣-٦ مجموعات، كما تحدد التكرارات فى كل مجموعة وتتحدد فترات الراحة تبعا لذلك.

جدول (٧)

تشكيل حمل تدريب القوة تبعا للأنشطة الرياضية المختلفة

الأنشطة الرياضية	الهدف	الشدة	التكرارات	المجموعات	نظام التدريب	الراحة بين المجموعات	زمن الانقباض الإيزومترى
رفع الأثقال - الجلة - القرص - المطرقة - الرمح - الوثب	أقصى قوة لمدة واحدة	مركزى ٨٥- ١٠٠٪ لامركزى ١٠٥ - ١٧٥٪	١-٥	٥-٨ متقدم ٢-٤ ناشئ	مجموعات بسيطة مجموعات سوبر Super مجموعات هرمية ٨٥×٥٪ إلى ١٠٠×١٪	٤-٥ دقائق	٩-١٢ ثانية ٨٠٪ إلى ١٠٠٪ متقدم ٦-٩ ثوان ٦٠ - ٨٠ ناشئا
الرمى - الوثب العالى - الوثب الثلاثى - العدو - الحواجز	أقصى قوة لعدة تكرارات	٧٠ - ٨٥٪	٥-١٠	٢-٥	مجموعات بسيطة مجموعاتSuper هرمية ٧٥×٨٪ إلى ٨٠×٦٪ إلى ٨٥×٥٪	٢-٤ دقائق	———
جميع أنشطة القوة المميزة بالسرعة	أقصى قدرة	٣٠ - ٥٠٪ أو ٥٥ - ٦٥٪ أو ٣ - ٥٪ من وزن الجسم	٥-٨	٤-٦	مجموعات بسيطة مجموعاتSuper هرمية فى الشدة فقط ١٠×٢٠٪ ١٠×٤٠٪ ١٠×٥٥٪ ١٠×٦٠٪ ١٠×٦٥٪	٣-٥ دقائق	———

ثالثا: التخطيط للموسم التدريبى:

يعتمد تخطيط التدريب لتنمية القـوة العضلية على فكرة الدورات التدريبية بحيث تقسم فترة الموسم كلها إلى عدة دورات تدريبية، وتتكون كل دورة من أربع فترات خلافا لفترة الراحة النشطة، ويفيد هذا التقسيم فى تجنب حالة الإجهاد وضمان حدوث عملية التكيف، ويتدرج حمل التـدريب من الفترة الأولى حتى الرابعـة بالتدرج من الحمل ذى الحجم الكبـير والشدة المنخـفضة إلى تقليل حجم الحـمل مع زيادة شدته وفقـا للجدول التالى:

جدول (٨)

تقسيم الدورة التدريبية لتنمية القوة والقدرة عن: «ستون» وآخرين .Stone et al ١٩٨١

هدف التدريب / مكونات الحمل	(١) التضخم	(٢) القوة	(٣) القدرة	(٤) القمة	(٥) الراحة النشطة
المجموعات	٣–٥	٣–٥	٣–٥	١–٣	أنشطة أخرى
التكرار	٨–٢٠	٢–٣	٢–٦	١–٣	خلاف تدريبات
الشدة	منخفضة	عالية	عالية	عالية جدا	المقاومة

١- الفتـرة الأولى، التضخم: وتتميز بزيادة حـجم الحمل مع انخفـاض الشدة والهدف الرئيسى لها هو تضخم العضلات.

٢- الفترة الثانية، القوة: يقل الحـجم وترتفع الشدة تدريجيا والهدف الرئيسى هو القوة.

٣- الفترة الثالثة، القدرة: تستمر فى تحقيق أهداف الفترة السابقة.

٤-الفترة الرابعة، القـمة: تهدف إلى تحقيق أقصى قوة لنوع الرياضـة التخصصى ويستـمر الانخفاض فى حـجم الحمل وزيادة شدته مع الإعـداد النفسى الذى يمكن اللاعب من الوصـول لأفضل أداء مـع حدوث التكيف الفسيـولوجى المصاحب لذلك.

٥- الراحة النـشطة: ويتم خلالهـا أداء أنشطة بدنية مـختلفة، وهـى تهدف إلى إتاحة الفرصة للاستشفاء الكامل من حمل التدريب خلال دورة الحمل السابقة مع الاحتفاظ بالمستوى العالى للقوة استعدادا لبدء الدورة التدريبية التالية.

وعادة يستخدم لاعبو رفع الأثقال دورة تدريبية واحدة خلال الموسم التدريبى مع مراعاة أن فترة القمة تؤدى قبل البطولة الرئيسية مباشرة، وتستمر كل فترة تدريبية من ٢ إلى ٣ أشهر، غير أنه لوحظ أن استخدام الدورات الأقصر زمنيا يكون أفضل من تقسيم الموسم كله إلى دورة واحدة، مع ملاحظة أن تحديد مجموعات وتكرارات التدريب خلال كل فترة لا يعنى منع المدرب من التنويع فى حجم الحمل الأسبوعى، بل لابد من استخدام ذلك لإتاحة الفرصة لعمليات الاستشفاء.

رابعا: تدريبات القوة للناشئين:

يعتبر موضوع استخدام تدريبات القوة خلال مراحل النمو للناشئين والبالغين من الموضوعات التى ما زالت موضع جدل ومناقشات كثيرة، غير أنه يجب أن يوضع فى الاعتبار أن هناك فرقا كبيرا بين استخدام التدريب بالأثقال ذات الشدة المتوسطة إلى الأقل من القصوى، وبين التدريب باستخدام الأثقال القصوى التى يمكن أن يؤدى استخدامها إلى حدوث بعض المشاكل بالنسبة للناشئين وخاصة فى إصابات غضاريف النمو، ويؤدى تكرار تلك الاصابات إلى تحولها لحالة مزمنة، كإصابات مفصل القدم والعمود الفقرى وآلام أسفل الظهر وتشوهات القوام.

غير أنه يمكن تنمية القوة العضلية خلال فترة ما قبل المراهقة دون التعرض لمثل هذه الإصابات إذا ما تم ذلك وفقا لتنظيم جيد وبرامج موجهة مع مراعاة عدم استخدام أقصى قوة، وفى هذه الحالة تكون التكرارات من ١٠إلى ١٢ مرة، كما يمكن استخدام ثقل الجسم نفسه كمقاومة أو استخدام الزميل كثقل مقاومة، ومراعاة عوامل الأمن والسلامة وتجنب أداء التمرينات التى تؤدى برفع الثقال فوق مستوى الرأس لحماية العمود الفقرى، كما يجب أن يصاحب تدريبات الأثقال ـ وخاصة بعد فترة النمو السريعة المفاجئة فى سن البلوغ - تمرينات للمرونة والإطالة لتجنب التأثيرات السلبية لتدريبات القوة العضلية على مرونة المفاصل.

خامسا: تدريبات القوة للإناث:

اختلفت آراء العلماء حول استخدام تدريبات القوة العضلية للمرأة، حيث يخشى كثير من الإناث ممارسة تدريبات القوة خوفا من زيادة مظهرهن العضلى وزيادة كتلة أجسادهن الصلبة، وبالرغم من ذلك فإننا نلاحظ حاليا المزيد من الاتجاه إلى رياضات القوة للمرأة كممارسة رياضة كمال الأجسام ورفع الأثقال فى البيئات الأوربية.

وبنظرة عامة للفرق بين المرأة والرجل فى مستوى القوة العامة ودرجة استعداد كل منهما لتنمية القوة العضلية يتضح أن مستوى القوة العضلية العامة لدى المرأة يبلغ حوالى ٦٢,٥٪ من قوة الرجل (Laubach, 1976) وإذا نسبت القوة العضلية إلى وزن أو كتلة الجسم بدون الدهن فإن قوة عضلات الرجلين النسبية للمرأة أكثر منها للرجل، وعلى العكس فإن قوة الأطراف العليا للمرأة أقل من الرجل.

وبمقارنة تأثير برامج المقاومة فإن كلا الجنسين يستفيد بنفس الدرجة تقريبا، وقد تزيد القوة أسرع لدى المرأة نظرا لأن مستوى البداية عندها أقل من الرجل.

وأما بالنسبة لمشكلة الخوف من إصابة المرأة بالتضخم العضلى فإن هذا الاعتقاد خاطئ، حيث أثبتت دراسة ويلمور «Wilmore» ١٩٧٤ أن تأثير أداء تدريبات القوة العضلية للسيدات لا يؤدى لمثل هذه الزيادة فى حجم العضلات التى يخشى منها التضخم العضلى، حيث أدى التدريب لمدة عشرة أسابيع إلى أقصى زيادة وكانت ٠,٦ سم وهى نسبة لا تلاحظ، وعلى العكس من ذلك نقصت محيطات مناطق أخرى مثل الحوض والفخذ والبطن بمقدار من ٠,٢ إلى ٠,٧ سم، ويفسر ذلك بنقص النسيج الدهنى بدرجة أكثر من زيادة النسيج العضلى، ويرجع السبب فى زيادة القوة لدى المرأة مع عدم تضخم العضلة إلى طبيعة التكوين الهرمونى حيث تنخفض مستويات هرمون التستوستيرون الذكرية المسئولة عن تضخم العضلة نسبة إلى هرمون الإستروجين (الهرمون الأنثوى)، ولتوضيح ذلك فإن هرمون التستوستيرون لدى الرجل فى الراحة يبلغ مستواه فى الدم عشرة أضعاف مستواه لدى المرأة (Wright, 1980) وقد يلاحظ أن بعض السيدات فى الخارج يمارسن كمال الأجسام ويظهرن قوة عضلية لها ضخامة غير طبيعية، ونود الإشارة هنا إلى أن ذلك لا يحدث لكل من تمارس تدريبات القوة، حيث إن هناك أسبابا ترجع إلى الاستعدادات الطبيعية للهرمونات لحدوث مثل هذا التضخم وأهم هذه الأسباب هو اختلال نسبة هرمونى التستوستيرون إلى الإستروجين حيث يزيد هرمون التستوستيرون مع انخفاض نسبة الأستروجين (كخلل هرمونى فى حالات خاصة جدا) مما يؤدى إلى ذلك التضخم العضلى، بالإضافة إلى عوامل جينية أخرى ترتبط بزيادة عدد الألياف العضلية السريعة، ويساعد على ذلك استخدام تدريبات ذات شدات عالية.

وتدريبات القوة لا تؤدى إلى الصلابة البدنية ونقص المرونة والمطاطية كما يعتقد البعض، ولكن استخدام تدريبات المرونة والمطاطية إلى جانب تدريبات المقاومة يساعد

على تطوير وتحسين المرونة والمطاطية، وعموما يراعى عند وضع برامج القوة العضلية للمرأة محاولة تغطية ضعف الطرف العلوى وخاصة للاعبات الرمى، وذلك بأداء مجموعات تدريبية أكثر، ومراعاة الحذر من إصابات عضلات الظهر أو العمود الفقرى الناتج عن هذا الضعف.

نظم تدريبات القوة:

يقصد بنظم تدريبات القوة .. القالب التنظيمى الذى يتم من خلاله تقديم الجرعة التدريبية للفرد، بمعنى كيفية إخراج التدريب فى شكل يتفق والغرض من التدريب، ويشمل ذلك ترتيب التمرينات وتحديد التكرارات والمجموعات وأسلوب التنفيذ، وقد يقوم بعض المدربين بالاعتماد على نوع واحد من نظم تدريبات القوة إلا أن ذلك يؤدى إلى عدم اكتساب مزيد من القوة، وحدوث هضبة (فترة توقف) فى تقدم اللاعب فى التدريب، كما يتسبب فى ظاهرة «الحمل الزائد»؛ ولذلك يفضل دائما تنويع نظم التدريب للتغلب على الملل، وفيما يلى بعض نظم التدريب الشائعة فى تدريبات القوة:

١- نظام تدريب المجموعة الواحدة Single Set System

ويعتبر هذا النظام أقدم النظم التدريبية، وفيه تؤدى التمرينات فى مجموعة واحدة من التكرارات التى عادة ما تتراوح بين ٨ - ١٢ تكرارا، ويصلح هذا النظام فى حالة عدم توافر الوقت الكافى لتدريب القوة لدى بعض الأفراد أو فى ظروف معينة أخرى.

٢- نظام المجموعات المتعددة Multiple System

ويعتمد على أداء مجموعتين إلى ثلاث مجموعات مع زيادة المقاومة باستخدام ٥ - ٦ تكرارات قصوى فى ثلاث مجموعات على الأقل، ويمكن أداء أعداد تكرارية ومجموعات على أجهزة وأدوات مختلفة تبعا للهدف من تنمية القوة العضلية.

٣- نظام من الخفيف إلى الثقيل: Light to Heavy System

وكما هو واضح من اسم هذا النظام فهو يتكون من مجموعة من التكرارات تتراوح بين ٣-٥ مرات باستخدام مقاومة خفيفة نسبيا، ثم يتم زيادة المقاومة حوالى ٢ ١/٢ كيلو جرام وتؤدى مجموعة أخرى من التكرارات، ثم يقوم الفرد بتكرار ذلك مع زيادة المقاومة تدريجيا بنفس المقدار حتى يصل إلى الأداء لمرة واحدة فقط.

٤- نظام من الثقيل إلى الخفيف: Heavy to Light System

وهذا النظام هو عكس النظام السابق، ويتلخص العمل بهذا النظام فى أنه بعد

عملية التسخين يتم العمل باستخدام أثقل المقاومات، ويحتاج الأمر إلى إجراء دراسات علمية لتحديد أيهما أفضل فى التدرج بالمقاومة: من الخفيف إلى الثقيل.. أم العكس؟

٥- النظام الهرمى: Triangle System

ويشمل هذا النظام استخدام مجموعة من التمرينات بمقاومة خفيفة مع تكرار التمرين من ١٠ إلى ١٢ مرة، ثم تتم زيادة المقاومة تدريجيا حتى يقل عدد التكرارات إلى أن يصل إلى مرة واحدة بأقصى أداء، ومن خلال أداء عدة مجموعات يتم تخفيض المقاومة بنفس الأسلوب السابق بحيث تنتهى الجرعة التدريبية بأداء مجموعة من ١٠ إلى ١٢ تكرارا.

٦- نظام المجموعة الممتازة: Super Set System

يعتمد هذا النظام على استخدام عدة مجموعات لتمرينين مختلفين لكنهما يركزان على نفس الجزء من الجسم، بحيث يؤدى أحد التمارين لمجموعة عضلية معينة يليه مباشرة تنفيذ التمرين الثانى للمجموعة العضلية المقابلة، وكمثال على ذلك عند أداء مجموعة من تمرين ثنى الذراع بالثقل للعضلة ذات الرأسين العضدية وهى العضلة المثنية للذراع ويتم فورا الانتقال إلى أداء تمرين آخر للعضلات الباسطة للذراع وهى العضلة ذات الثلاث رءوس العضدية، أو أداء تمرين للعضلات الباسطة للرجلين ثم يليه فورا تمرين آخر عكسى للعضلات المثنية للرجلين، وتؤدى التكرارات من ٨ إلى ١٠ مرات بدون راحة أو براحة قليلة بين المجموعات وهو نظام مفيد للاعبى كمال الأجسام لتأثيره على عملية التضخم العضلى.

٧- نظام التدريب المنفصل: Split Routine

ويعتمد هذا النظام على عدم تدريب جميع أجزاء الجسم خلال جرعة تدريبية واحدة، بحيث يتم تدريب مجموعات عضلية معينة فى جرعة تدريبية ثم يتم استكمال المجموعات العضلية الأخرى فى جرعة تدريبية فى يوم آخر، ومثال على ذلك تدريب عضلات الذراعين والرجلين والبطن أيام السبت والإثنين والأربعاء وتدريب المجموعات العضلية للصدر والكتفين والظهر أيام الأحد والثلاثاء والخميس، وبذلك تتاح الفرصة للتدريب يوميا نظرا لاختلاف عملية التركيز على المجموعات العضلية مما يتيح الوقت الكافى للاستشفاء.

٨- نظام برنامج «بليتز»: Blitz Program

وهو أحد أنواع التدريب المنفصل مع التركيز على جزء واحد من أجزاء الجسم،

بدلا من التركيز على عدة مجموعات وتقسم أجزاء الجسم على الجرعات التدريبية طوال الأسبوع.

مثل : الذراعين يوم السبت الجذع يوم الثلاثاء

الصدر يوم الأحد الظهر يوم الأربعاء

الرجلين يوم الإثنين الكتفين يوم الخميس

ويصلح هذا النظام إذا كان أداء اللاعب يعـوقه ضعف مجـموعة عضليـة معينة، ويمكن للاعب الوثب الطويل مـثلا اسـتخـدام هذا النظام لعضـلات الرجلين فى بداية الموسم التدريبى.

٩- نظام المجموعة المتعبة: Exhaustion Set System

ويعتـمد اسـتخدام هذا النظام على أداء مجـموعات تكرارية حـتى التعب، وهذا يستدعى تعبئة وحدات حركية أكثر للعـمل، ويمكن استخدام مجموعة واحدة من عشرة تكرارات، كما يمكن استخدام مجموعتين أو ثلاث مجموعات حتى التعب.

١٠- النظام التكرارى المقوى: Forced Repetation System

وهذا النوع يشبـه نظام المجموعات المتـعبة ولكنه يتم بأن يؤدى اللاعب التـمرين باستخدام مجموعة حتى التعب ثم يقوم اللاعب الزميل بمساعدة اللاعب المؤدى للتمرين لعمل ٣ - ٤ تكرارات إضافية، ويستخدم هذا النوع من التدريب لزيادة التحمل العضلى الموضعى لأنه يساعد على دفع العضلة للاستمرار فى العمل بالرغم من التعب.

١١- النظام الأيزومترى الوظيفى: Functional Isometrics System

يهدف اسـتخدام هذا النـظام إلى التغلب على عيـوب التدريب الأيزومـترى التى تتمثل فى تنمية القوة العضلية فى زاوية المفصل التى استخدمت فى التدريب، ويستخدم هذا النظام أسلوب التدريب الأيزومترى على مختلف زوايا المفصل، ويتم ذلك بأن يقوم اللاعب بأداء انقباض متحرك لمسافـة ٨ - ١٢ سم وعند هذه النقطة يقوم بتثبيت المقاومة لمدة ٥ - ٧ ثوان، ويمكن التـركيز على الزوايا الضـعيفـة للأداء الحركى ويسـتـخدم هذا النظام حتى يكون الهدف الرئيسى هو زيادة القوة القصوى لأداء التمرين لمرة واحدة.

١٢- نظام التدريب الدائرى: Circuit Training System

ظهـرت طريقة التـدريب الدائرى فى بداية الخـمسـينيـات فى جامـعة «ليـدس»

Leeds بإنجلترا على يد كل من «مورجان وأدامسون» لتطوير اللياقة البدنية لطلاب الجامعة، ويتكون هذا التدريب من مجموعة تمرينات مقاومة تؤدى واحدا تلو الآخر مع وجود راحة بينية لا تقل عن ١٠ - ١٥ ثانية بين كل تمرين فى الدورة والتمرين الآخر، وتتراوح المقاومة ما بين ٤٠ - ٦٠٪ من أقصى مقاومة، ويمكن تكرار عدة دورات يراعى فى اختيار التمرينات التى تتكون منها أن تحقق الأهداف المحددة للبرنامج، ويساعد استخدام هذا النوع من التدريب فى حالة تدريب عدد كبير من الأفراد، ويعتبر أيضا من التدريبات المفيدة لتنمية التحمل الهوائى، ويمكن أداء التدريب فى وقت قصير وتكون الدورة الكاملة عبارة عن مجموعة التمرينات المحددة بمحطات يستخدم فى كل منها أحد التمرينات المكونة للدورة.

وتعد طريقة التدريب الدائرى من أكثر طرق تدريب القوة والتحمل انتشارا.

ويرجع ذلك إلى عدة أسباب من بينها ما يلى:

١ - تأثيرات التدريب الدائرى تفيد فى تنمية القوة وتحمل القوة والتحمل الهوائى.

٢- تطور أجهزة التدريب بالأثقال وتعددها وما تتميز به من عدم الحاجة إلى (البار) وأقراص الأثقال الحديدية.

٣- يمكن استخدامها مع عدد كبير من الأفراد.

وعند استخدام طريقة التدريب الدائرى يجب مراعاة الشروط التالية:

١- يتم التدريب ثلاث مرات أسبوعيا، يوما بعد يوم.

٢- أداء دورتين أو ثلاث دورات فى الجرعة التدريبية الواحدة.

٣- تحتوى الدورة من ٦ إلى ١٥ محطة (تمرين).

٤- تتحدد شدة التمرين بمقدار من ٤٠ إلى ٦٠٪ من أقصى شدة يمكن أداء التمرين بها مرة واحدة.

٥- عدد مرات تكرار التمرين فى كل محطة يجب أن يصل إلى ٧٥-١٠٠٪ من أقصى عدد يمكن أداؤه مرة واحدة خلال الفترة الزمنية المحددة.

٦- تتحدد فترة العمل من ١٥ إلى ٣٠ ثانية، ويتخلل التغيير من محطة إلى أخرى فترة راحة من ١٥ إلى ٦٠ ثانية.

نماذج لتدريبات القوة العضلية

١- نموذج لتدريبات بدون أدوات أو بأدوات بسيطة:

يمكن استخدام أنواع مختلفة من التمرينات بدون الأدوات أو مع الأدوات البسيطة، كما يمكن تطبيق نظم التدريب السابق شرحها ومثال على ذلك ما يلى:

جدول (٩)

برنامج تدريبى بدون أدوات باستخدام التدريب الدائرى

عن (نولان ثاكستون، ١٩٨٨)

م	المحطات / التمرين	المجموعة العضلية	التكرارات			
			أ	ب	جـ	د
١	ثني الذراعين من الانبطاح .	ذات الثلاث رءوس العضدية	٥	١٠	١٥	٢٠
٢	رفع الجذع من الرقود قرفصاء .	عضلات البطن	١٠	١٥	٢٥	٤٠
٣	الشد علي العقلة .	ذات الرأسين العضدية	٥	١٠	١٥	٢٥
٤	ثني الركبتين من الرقود .	ذات الأربع رءوس الفخذية	١٠	١٥	٢٥	٣٥
٥	رفع الرجل جانبا من الرقود .	عضلات جانبي الجسم	١٠	١٥	٢٠	٣٠
٦	رفع العقبين .	العضلة التوأمية	١٠	١٥	٢٥	٣٠

تعليمات التنفيذ:

١- أداء تسخين فى بداية الجرعة وتهدئة فى نهايتها.

٢- استخدام التكرارات التى تتناسب مع المستوى من أ حتى د.

٣- استكمال الدورة بالترتيب الموضح للتمرينات.

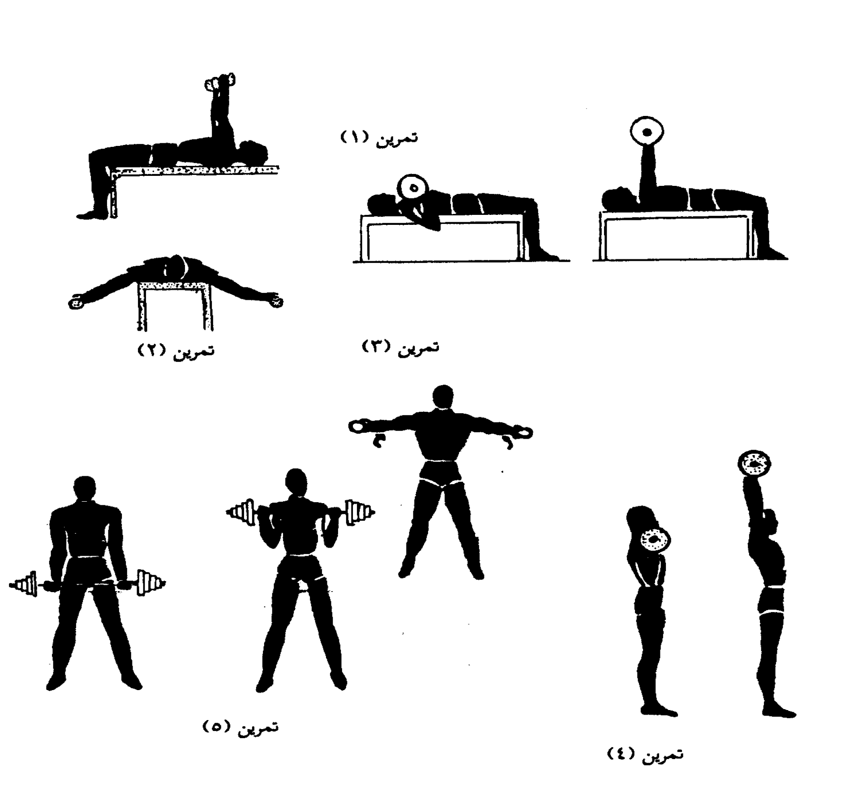
٤- يمكن استخدام فترات راحة من ١٥ إلى ٣٠ ثانية بين كل تمرين وآخر، ومن ٢ إلى ٣ دقائق بين كل دورة وأخرى، كما يمكن أداء التمرينات بدون راحة بين المجموعات.

جدول (١٠)

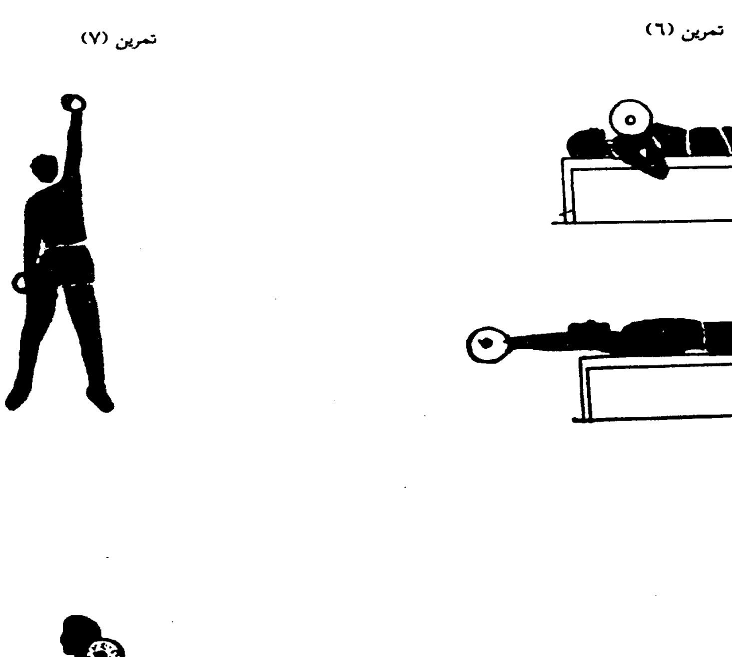
برنامج تدريبي بالأثقال

عن: فوكس وآخرين ١٩٨٧

م	التمرينات	الأداة	حمل البداية	التكرار
١	رفع الثقل أمام الصدر (بنش) .	بار	٥٠٪	١٠
٢	من الرقود رفع الثقل جانبا أماما .	دمبلز	٥ - ١٠ أرطال لكل ذراع	١٠
٣	من الوقوف رفع الثقل جانبا .			
٤	من الوقوف رفع الثقل من أمام الصدر عاليا .	دمبلز	٥ - ١٠ أرطال لكل ذراع	١٠
٥	رفع الثقل من أمام الفخذين على الصدر بثني الذراع .	بار	٣٠٪	١٠
٦	رفع الثقل من خلف الرأس أمام الصدر من الرقود .	بار	٢٥٪	١٠
٧	ثني الجذع جانبا .	بار	٢٥٪	١٠
٨	ثني الركبتين نصفا والثقل فوق الكتفين .	دمبلز	١٠ - ٢٠ رطلا	١٠
٩	الوقوف على المشطين والثقل فوق الكتفين.	بار	٥٠٪	١٠



شكل (٢٧)
نموذج لتدريبات القوة بالأثقال
التمرينات من ١ إلى ٩



تمرين (٦)

تمرين (٧)



تمرين (٨)

تمرين (٩)

نموذج لتدريب دائرى على أجهزة الأثقال

صمم هذا البرنامج «فيفيان هيوارد» Vivian Heyward

الشدة: ٤٠ - ٥٥٪ من أقصى شدة تؤدى مرة واحدة.

التكرار: أقصى عدد فى ٣٠ ثانية.

الراحة: ١٥ ثانية بين المحطات.

عدد المحطات بالدائرة : ١٠ محطات .

يتم العمل فى اتجاه عقرب الساعة.

عدد الدورات فى الجرعة التدريبية الواحدة : ٣ جرعات.

زمن الدورة: ٨ دقائق.

زمن الجرعة: ٢٤ دقيقة.

عدد أيام التدريب الأسبوعى: ٣ أيام.

الفترة: ٨ أسابيع.

زيادة التحميل: تحديد أقصى شدة للأداء مرة واحدة ثم يتم تحديد نسبة المقاومة المستخدمة بناء عليها.

الجهاز المستخدم: جهاز الأثقال متعدد المحطات Multi Stations ويمكن زيادة التحميل بزيادة عدد التكرارات فى كل محطة.

التمرينات المكونة للدورة: (١٠ تمرينات)

١- رفع الثقل أمام الصدر من الرقود (بنش) Bench .

٢- رفع الجذع من وضع الرقود قرفصاء واليدان متشابكتانBent- Knee Sit up.

٣- مد الرجلين Leg Extension.

٤- شد الثقل من أعلى إلى خلف الرأس Lateral Pull - down.

٥- رفع الثقل من أمام الفخذين حتى مستوى الصدر Arm Curl.

٦- دفع الثقل بالقدمين من أمام الصدر حتى امتداد الرجل Hell Rais.

٧- من الرقود على البطن ثنى الركبتين مع المقاومة Leg Curl.

٨- الثقل أمام الصدر واليدان متقاربتان الدفع لأسفل على امتداد الذراع Triceps.

٩- الدفع بالرجلين من الجلوس Seated Leg Press.

١٠- من مسك الثقل أمام الفخذين الشد حتى مستوى الترقوة Upught Rowing.

أسلوب تسجيل جرعات التدريب:

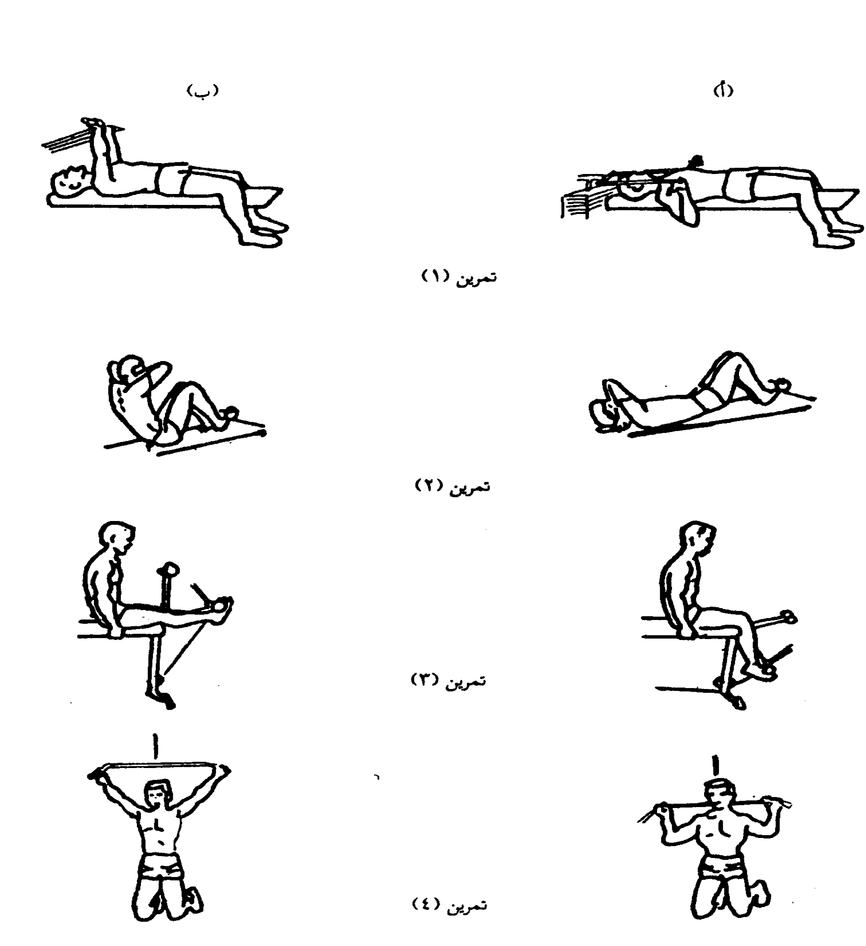
يمكن للمدرب واللاعب تقويم عمليات التدريب، والتدرج بزيادة حمل التدريب من خلال متابعة تسجيل مجموعات وتكرار كل حمل تدريبى وعدد التكرارات والتاريخ، مما يسهل عملية المقارنات بين الأهداف الموضوعة وما تحقق منها فعلا، وفيما يلى نموذج لاستمارة التسجيل:

وفى المثال المسجل فى الاستمارة التالى عرضها يلاحظ أن المدرب قد حدد وزن الثقل للاعب يوم ١/٤ بمقدار ٨٥ كيلو جراما وتمكن اللاعب من الأداء ثلاث مجموعات بتكرار ٦، ٤، ٤، وبعد عدة جرعات تدريبية تمكن اللاعب من أداء ثلاث مجموعات كل مجموعة مكونة من ٦ تكرارات، وهذا يعنى ارتفاع مستواه، وبناء عليه قام المدرب بزيادة وزن ثقل التدريب إلى ٩٥ كيلو جراما وأدى اللاعب مجموعات ٦، ٥، ٤ وحينما يتحقق ٦، ٦، ٦ من التكرارات يمكن للمدرب أن يرتفع بمستوى الثقل مرة أخرى، وهكذا بالنسبة لجميع التمرينات الأخرى.

الاسـم : .... الـوزن : ....

الفريـق : .... المدرب : ....

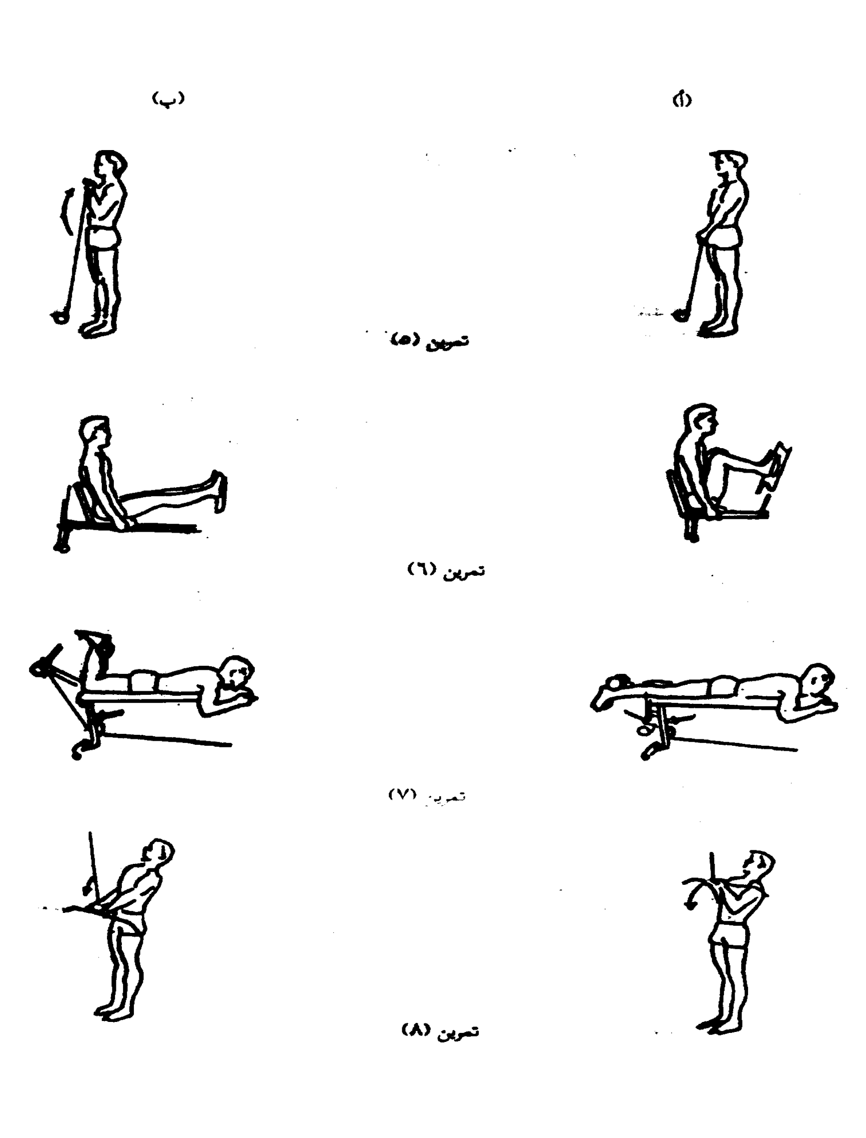
التمرينات		التـــاريـــخ							
		٤/١	٤/٣	٤/٥	٤/٧	٤/٩	٤/١١	٤/١٣	٤/١٥
البنش	المقاومة	٨٥	٨٥	٨٥	٩٥				
	التكرار	٦،٤،٤	٦،٦،٥	٦،٦،٦	٦،٥،٤				
ثنى الركبتين									



شكل (٢٨)

نموذج لتدريب دائرى عن: Vivan Heyward

التمرينات من ١ إلى ١٠



تمرين (٥)

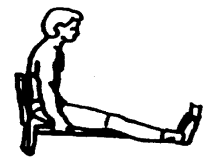
تمرين (٦)

تمرين (٧)

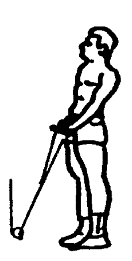
تمرين (٨)







تمرين (٩)



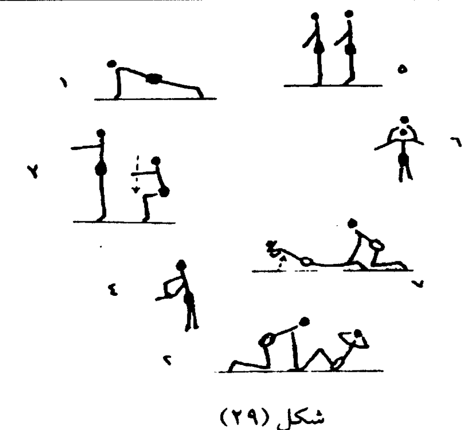

تمرين (١٠)

جدول (١١)

نموذج تدريب للأطفال باستخدام مقاومة ثقل الجسم

عن : فيلك وكرامر، ١٩٨٧

م	التمـريـنــــــــــات	المجموعات والتكرارات
١	ثنى الذراعين من الانبطاح.	٣ × (١٠ – ٢٠ مرة)
٢	الجلوس من وضع الرقود.	٣ × (١٥ – ٣٠ مرة)
٣	ثنى الركبتين نصفا، الذراعان أماما.	٣ × (١٠ – ٢٠ مرة)
٤	مقاومة ثابتة لبسط الذرا ع.	١٠ انقباضات بزمن ٦ ثوان
٥	رفع العقبين.	٣ × (٢٠ – ٣٠ مرة)
٦	مقاومة الزميل لرفع الذراعين جانبا عاليا.	١٠ انقباضات بزمن ٦ ثوان
٧	رفع الجذع من الرقود على البطن اليدان تشبيك.	٣ × (١٠ – ١٥ مرة)



شكل (٢٩)

نموذج تدريب للأطفال باستخدام مقاومة ثقل الجسم

جدول (١٢)

نموذج لتدريب الأطفال باستخدام أثقال خارجية

م	التمـرينـــــــــات	المجموعات والتكرارات
١	ثنى الركبتين نصفا .	٣ × (١٠ – ١٥مرة)
٢	رفع الثقل من الصدر (بنش) .	٣ × (١٠ – ١٥مرة)
٣	ثنى الرجلين من الرقود على البطن .	٣ × (١٠ – ١٥مرة)
٤	ثنى الذراعين من أمام الفخذين .	٣ × (١٠ – ١٥مرة)
٥	مد الرجلين من الجلوس .	٣ × (١٠ – ١٥مرة)
٦	الجلوس من وضع الرقود قرفصاء .	٣ × (١٠ – ١٥مرة)
٧	رفع الجذع من الرقود على البطن تشبيك .	٣ × (١٠ – ١٥مرة)

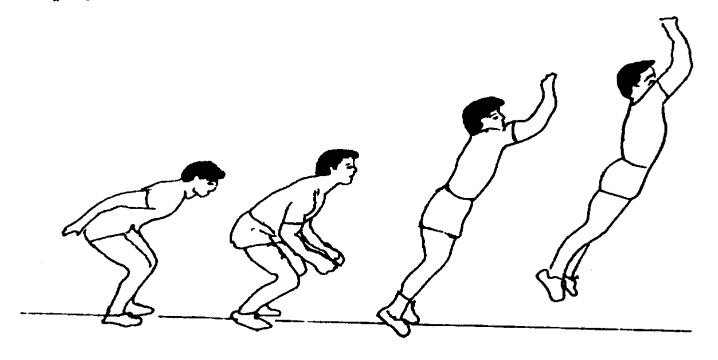
جدول (١٣)

نموذج لتدريب الأطفال باستخدام أثقال خارجية

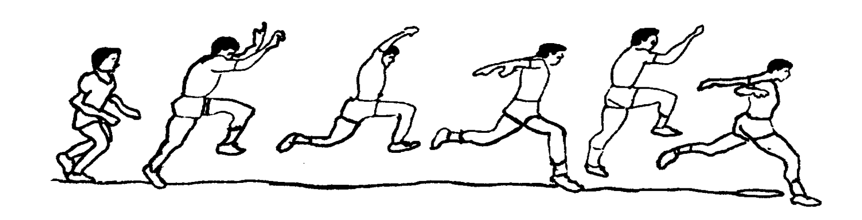
التمرينات	عدد الوثبات	المجموعات	الراحة	المجموعات والتكرارات
الوثب عاليا أماما: بالرجلين معا، تبادل الرجلين، بالجرى، بالجانب	٨ – ١٠	١ – ٢	١,٥ق	زيادة وثبة كل جرعة تدريب حتى الوصول إلى ٨–١٠تكرارات ومجموعتين، وعند تحقيق ذلك لا يزيد العدد.
الحجل : بالرجلين معا وثب سريع برجل واحدة حجل سريع	١٠ – ١٥	١ – ٢	١ ق	كالسابق
الوثبات : وثب لأعلى من الإقعاء، وثب جانبى وعدو	٨ – ١٠	١ – ٢	١ ق	كالسابق
الارتداد : وثب ارتدادى سريع على منحنى مرتفع، وثب ارتدادى سريع جانبى	١٥ – ٢٠	١ – ٢	١ ق	كالسابق
مرجحات : حركات الذراعين فى العدو	١٠ – ١٥	١ – ٢	١ ق	كالسابق

* يمكن أداء التمرينات البليومترية فى نهاية الجرعة التدريبية مرتين أسبوعيا، وفى بداية الأسبوع يجب الالتزام بالتكرارات والمجموعات الموجودة بالجدول.
* فى كل جرعة تدريب يستخدم فقط تمرينان من كل مجموعة رئيسية من المجموعات السابقة (وثبات حجل – ارتداد – مرجحات).
* الحد الأدنى لعدد الوثبات الكلى فى بداية التدريب باستخدام أقل عدد تكرارات فى مجموعة واحدة يبلغ ٩٧ وثبة (بدون المرجحات).
* الحد الأقصى لعدد الوثبات الكلى فى نهاية التدريب بعد عملية التدرج تستخدم أقصى عدد تكرارى ومجموعتين يبلغ ٢٥٠ وثبة بدون المرجحات.

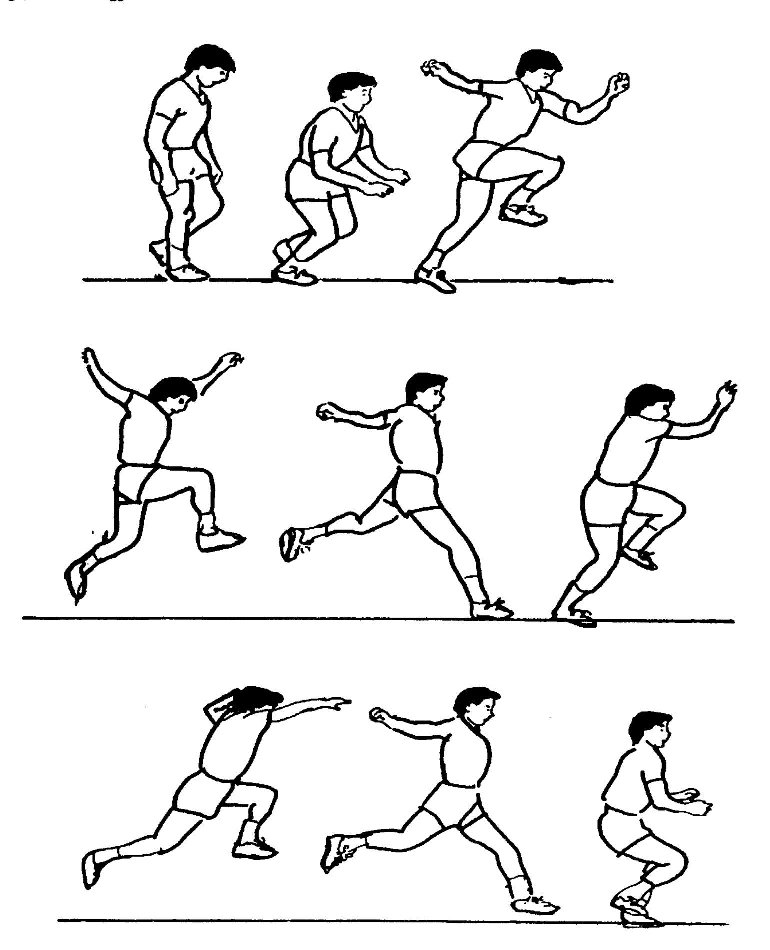
الوثب عاليا بالرجلين معاً



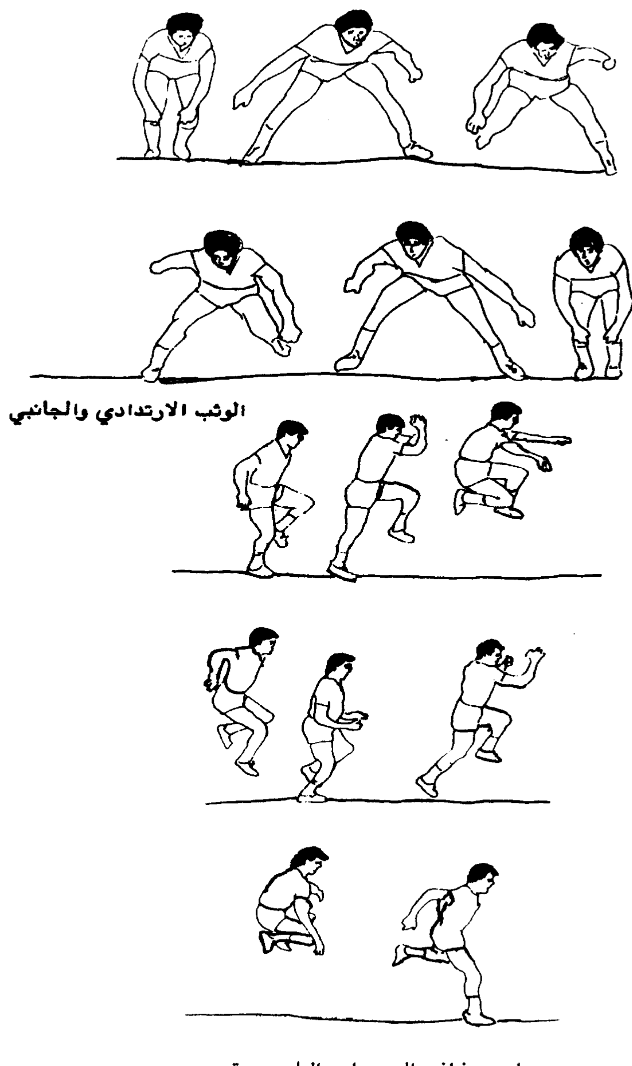
الوثب عاليا بتبادل الرجلين



شكل (٣٠)
نماذج التمرينات البليومترية

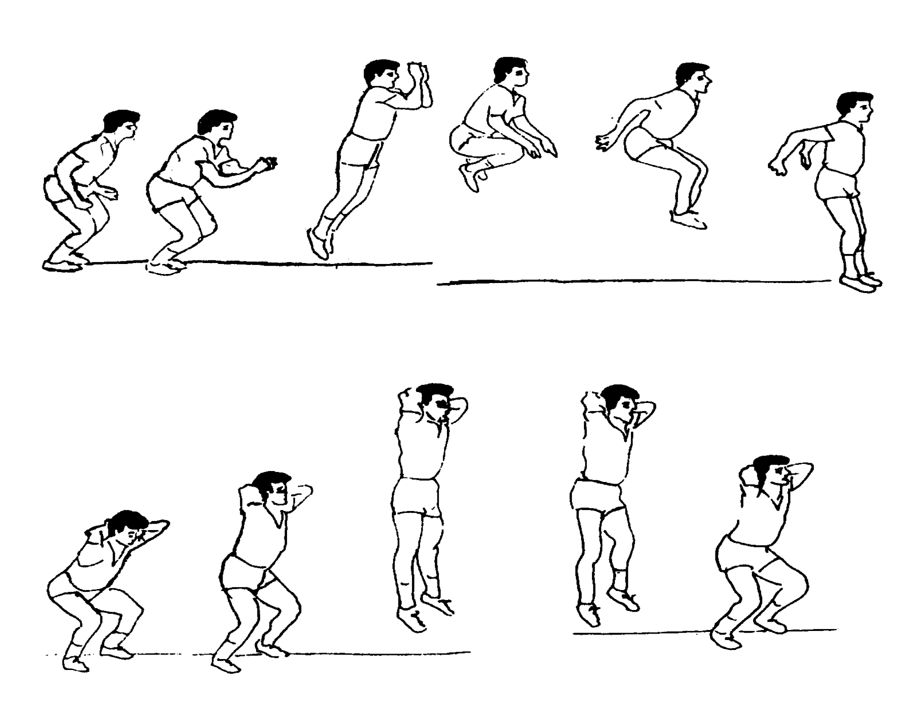


تابع - نماذج التمرينات البليومترية

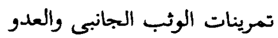


تابع – نماذج التمرينات البليومترية

تمرينات الوثب لأعلى



تابع - نماذج التمرينات البليومترية


تمرينات الوثب الجانبى والعدو

تابع – نماذج التمرينات البليومترية

الفصل السادس

فسيولوجيا التحمل العضلى

مفهوم وتعريف التحمل العضلى:

خلال هذا الجزء تتم معالجة موضوع التـحمل العضلى منفصلا عن موضوع القوة العضلية، بالرغم من أن معظم المراجع الحديثـة تناقش كلا الموضوعين تحت عنوان واحد هو «القوة والتـحمل العضلى» وذلك لارتباط كل مـنهما بالعضلة وتركـيبها التـشريحى وفسيولوچية عـملها، كما أن تدريب القوة العضلية هو نفســه تدريب التحمل العضلى، غيـر أن الاختلاف الوحيـد بينهما هو أسلوب تشكيل حـمل التدريب، فتدريبـات القوة تعتـمد على اسـتخدام شـدة عالية وتكرارات قـليلة، وعلى العكس من ذلك تستـخدم تدريبات التـحمل نفس التمرينات ولكن بشـدة أقل وتكرارات أكثر؛ ولذا فـإن ما سبق عرضه فى الفـصلين الثانى والثالث من الكتاب حول أشكال الانقـباض العضلى وأنواع تدريبات القوة العضلية يختصر علينا إعادة تكرار ذلك.

وفى تعريفات التـحمل العضلى اتفق معظم العلمـاء على أنه يعنى : القدرة على الاستمرار فى أداء العمل العضلى لفترة طويلة.

ويعرف «ثاكستون» "Thaxton" ١٩٨٨ . التحمل العضلى بأنه:

«قدرة العضلة أو المجـموعة العضلية على أداء عدة انقبـاضات ضد مقاومـة لفترة من الوقت، أو المحافظة على الانقباض الأيزومترى لأطول فترة زمنية».

أنواع التحمل العضلى:

من خلال المفهوم السابق للتحمل العضلى، فإن استمرار العمل لأطول فترة زمنية ممكنة تتحدد بمقدار المقاومة التى تواجههـا العضلة، وكلما قلت المقاومة زاد حجم العمل العضلى واستمرت العضلة فى العمل لفـترات أطول، وتختلف حاجة الأنشطة الرياضية للتحمل طبقا لطبيعة فتـرة أو زمن الأداء؛ ولذلك اتفق العلماء على تقسيم التحمل تبعا للشدة والتكرارات إلى ثلاثة أنواع هى:

١- التحمل القصير Short Term Endurance

٢- التحمل المتوسط Intermediate Endurance

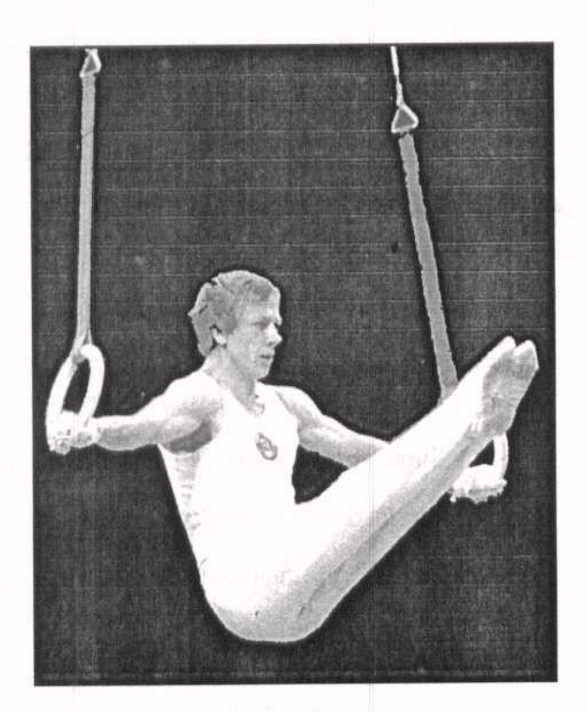
٣- التحمل الطويل Long Term Endurance

وتختلف هذه الأنواع تبعا لمستوى الشـدة التى يؤدى بها العمل العضلى نسبة إلى شدة الانقباض الأقصى، ويذكر «شاركى» ١٩٨٤ أن الأثقال التى تزيد عن ٦٦٪ من القوة العظمى لا يمكن تكرار الأداء بها لمرات كثيرة، فى حين يمكن زيادة التكرار تدريجيا عند استخدام الأثقال الأقل من ذلك.

أهمية التحمل العضلى:

يعتبر التحمل العضلى من المكونات الأساسية للياقة البدنية - سواء فى مجال الرياضات التنافسية أو فى مجال الصحة العامة للفرد، فالتحمل العضلى يعنى قدرة العضلة على الأداء لأطول فترة ممكنة فى مواجهة الإحساس بالتعب الموضعى، وجميع الأنشطة الرياضية تحتاج إلى هذا العنصر لما تتضمنه من زيادة فترة الأداء.

وفى مجال الصحة العامة يرتبط التحمل العضلى بزيادة كفاءة الفرد فى إنجاز المتطلبات الحياتية ذات العبء البدنى والعصبى مع الاقتصاد فى الطاقة المبذولة، الأمر الذى يؤدى إلى وجود فائض من الطاقة يساعد الفرد على الاستمتاع بوقته الحر، ويكفل له إمكانية المشاركة فى أنشطة أخرى إضافية.



شكل (٣١)

علاقة التحمل العضلى بالقوة:

تدور كثير من التساؤلات حول العلاقة بين التحمل العضلى والقوة العضلية حيث يحتاج كثير من الأنشطة الرياضية إلى المزج بين التحمل والقوة العضلية، فهل تعنى زيادة القوة العضلية ضرورة زيادة التحمل العضلى أو العكس؟ وهل تدريب أى منهما يفيد فى تنمية الآخر؟

وللإجابة على ذلك فإن مبدأ الخصوصية يفيد بأن عمليات التكيف الفسيولوچى لا تحدث إلا باستخدام نفس نوعية الأداء المطلوب التدريب عليه، حيث تختلف فسيولوچية العمل العضلى للقوة عنها فى التحمل من حيث الألياف والوحدات الحركية العاملة، وطبيعة ونوعية نظم إنتاج الطاقة، وطبيعة عمل الجهاز العصبى فى تعبئة الألياف العضلية، وبناء على ذلك فقد لوحظ أن بعض تدريبات التحمل ذات الشدة العالية أو ما يطلق عليه التحمل القصير يمكن أن يفيد فى زيادة القوة العضلية، ولكن عكس ذلك ليس صحيحا فتدريبات القوة العضلية لا تفيد فى تنمية التحمل العضلى.

ولقد لوحظ وجود علاقة بين التحمل العضلى الثابت والقوة العظمى الثابتة، ولكن هذه العلاقة لم تلاحظ فى حالة الانقباض العضلى المتحرك.

ولاحظ «أكاى» AKAI ١٩٦٤ أن التخصص الرياضى للاعب له تأثيره على العلاقة بين القوة والتحمل، وتتلخص نتائج دراسته فيما يلى:

* أن لاعبى ولاعبات رمى القرص أكثر قوة فى عضلات الذراعين لكنهم أقل تحملا فى عضلات الفخذ بالنسبة للاعبى ولاعبات العدو والجرى والوثب والأفراد العاديين أيضا.

* يزيد التحمل العضلى لعضلات الرجلين لدى لاعبى جرى المسافات الطويلة عن غيرهم فى الوقت الذى لم يلاحظ تفوقهم فى التحمل العضلى للذراعين.

* بالرغم من تفوق لاعبى جرى المسافات الطويلة فى التحمل العضلى للرجلين عن غيرهم من الرياضيين إلا أنه لم تختلف قوة عضلات الرجلين لديهم عن غير الرياضيين، ويعتبر ذلك من العوامل المهمة التى تساعد مبدأ الخصوصية فى التدريب الرياضى.

التأثيرات الفسيولوچية لتدريبات التحمل العضلى:

يؤدى التدريب الرياضى بهدف تنمية التحمل إلى حدوث عملية التكيف على أداء أعمال بدنية بدرجة معينة من القوة لفترة أطول فى مواجهة الإحساس بالتعب، ويتطلب

ذلك حدوث بعض التأثيرات الفسيولوجية والكيميائية والعصبية، وتتلخص معظم هذه التأثيرات فى اتجاهين: أحدهما يرتبط بالجهاز العصبى وثانيهما يرتبط بتحسن نظم إنتاج الطاقة اللاهوائية والهوائية.

أولا: التغيرات العصبية:

نظرا لاستخدام شدات منخفضة نسبيا لتدريب التحمل العضلى فإن العضلة لا تعمل بالجزء الأكبر من أليافها العضلية ويبقى دائما هناك جزء لا يشترك فى الانقباض العضلى، ويتحكم فى تنظيم ذلك الجهاز العصبى المركزى من خلال ارتباط الألياف العضلية به عن طريق الوحدات الحركية، حيث تقوم الوحدات الحركية بتناوب العمل فيما بينها فتعمل بعض الوحدات الحركية حتى مرحلة التعب ثم تتناوب عنها مجموعة أخرى وهكذا، وبهذه الطريقة يستمر العمل العضلى لأطول فترة ممكنة، وبالتدريب المنتظم تتحسن عمليات التوافق العصبى العضلى بما يحقق تنظيم عمل الوحدات الحركية ودقة تقدير المقاومة التى تواجهها العضلة وتعبئة العدد المناسب من الوحدات الحركية التى تشارك فى الانقباض العضلى.

ثانيا: تحسن التحمل اللاهوائى للعضلة:

ويعنى ذلك قدرة العضلة على العمل ذى الشدة القصوى لأطول فترة ممكنة فى مواجهة التعب حتى دقيقتين، وقد يكون العمل العضلى ثابتا أو متحركا، ويظهر العمل العضلى الثابت عند اتخاذ أوضاع ثابتة فى الجمباز (زاوية أو ارتكاز على المتوازى، تعلق فى وضع التقاطع على الحلق) والعمل المتحرك يظهر فى العدو مسافات متوسطة أو قصيرة.

والمشكلة الرئيسية التى تواجهها العضلة فى هذا النوع من الأداء تتمثل فى نقص الأكسجين الوارد إليها وعدم كفايته لإنتاج الطاقة المطلوبة بسرعة، وهذا يؤدى إلى الاعتماد على إنتاج الطاقة اللاهوائية وزيادة نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى العضلة مما يسبب سرعة الإحساس بالتعب العضلى، ومع التدريب المستمر تتحسن كفاءة العضلة فى التحمل وذلك بوساطة ثلاث طرق هى:

أ- تقليل معدل تجمع حامض اللاكتيك.

ويتم ذلك عن طريق تحسن عمليات استهلاك الأكسجين بالعضلة مما يؤدى إلى زيادة عمليات أكسدة حامض البيروفيك وتحوله إلى حامض اللاكتيك بالليفة العضلية.

ب- زيادة التخلص من حامض اللاكتيك:

تتحسن عمليات التخلص من حامض اللاكتيك عن طريق انتشاره من الخلايا العضلية العاملة إلى الدم والعضلات الأخرى غير العاملة والقلب، ويساعد فى ذلك عمل الجهاز الدورى.

جـ- زيادة تحمل اللاكتيك:

عند زيادة حامض اللاكتيك بالرغم من مقاومة العضلة لذلك سواء بزيادة استهلاك الأكسجين أو بالتخلص من حامض اللاكتيك عن طريق انتشاره، فإن اللاعب يشعر بالألم فى العضلة، ولكن بزيادة التدريب والدوافع تتحسن قدرة اللاعب على تحمل هذا الألم ويستطيع الاستمرار فى الأداء بالرغم من شعوره بذلك.

ثالثا- تحسن التحمل الهوائى بالعضلة:

ويعنى ذلك زيادة قدرة العضلة على العمل العضلى ذى الشدة المعتدلة لفترة طويلة اعتمادا على إنتاج الطاقة الهوائية باستهلاك الأكسجين، وهذا يرجع إلى كفاءة العضلة والأجهزة المسئولة عن توصل الاكسجين لها كما يلى:

أ- تتحسن كفاءة الألياف العضلية البطيئة بزيادة كمية الميوجلوبين الذى يقوم بمهمة نقل الأكسجين داخل الليفة العضلية إلى الميتوكوندريا لاستهلاكه، وزيادة عدد الميتوكوندريا نفسها وهى بيوت إنتاج الطاقة داخل الليفة العضلية، وكذلك زيادة الإنزيمات المساعدة على إنتاج الطاقة الهوائية، وزيادة الشعيرات الدموية بما يسمح بزيادة انتشار الأكسجين وسرعة التخلص من مخلفات التمثيل الغذائى.

ب- تحسن عمل الأجهزة الموصلة للأكسجين كالجهاز التنفسى والجهاز الدورى وزيادة كفاءة الدم. بحيث يمكن توفير كميات أكبر من الأكسجين للعضلة وتخليصها من مخلفات التعب العضلى.

تنمية التحمل العضلى:

لا يختلف تدريب التحمل العضلى عن تدريب القوة العضلية من حيث مبادئ التدريب الأساسية وطرق التدريب تبعا لأنواع الانقباض العضلى ونظم التدريب وغيرها، والفارق الوحيد أنه كلما زاد تكرار التمرين وقلت الشدة اتجهنا إلى تنمية التحمل العضلى، والعكس صحيح أنه كلما قلت التكرارات وزادت الشدة اتجهنا إلى تنمية القوة العضلية، وفيما يلى بعض النماذج لتنمية التحمل العضلى.

جدول (١٤)

تشكيل الحمل لتنمية التحمل العضلى العام

عن : شاركى Sharkey ١٩٨٤

مكونات الحمل	التحمل القصير	التحمل المتوسط	التحمل الطويل
الشدة	مقاومة ثقيلة	مقاومة متوسطة	مقاومة خفيفة
التكرارات	١٥ – ٢٥ مرة	٣٠ – ٥٠ مرة	أكثر من ١٠٠ مرة
المجموعات	ثلاث مجموعات	مجموعتان	مجموعة واحدة

ويمكن تشكيل حمل التدريب بأساليب أخرى تفيد فى بعض الأنشطة التخصصية، كما فى الجدول التالى:

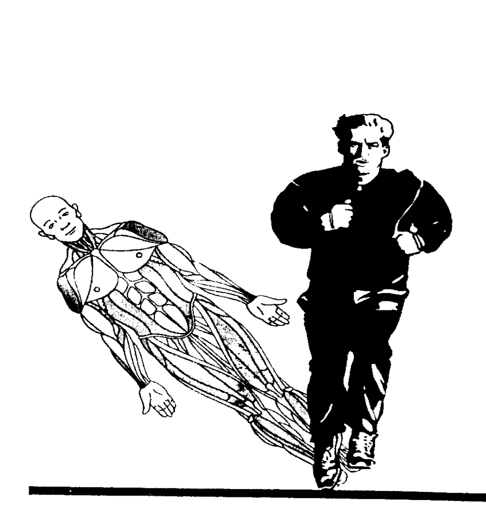
جدول (١٥)

تشكيل حمل التدريب لتنمية التحمل العضلى الخاص

الأنشطة الرياضية	الشدة	التكرارات	المجموعات	نظام التدريب	الراحة البينية
جميع الأنشطة وبخاصة للناشئين	٣٠-٤٠٪ من أقصى شدة	٢٥-٥٠٪ من أقصى تكرار	٤ – ٦ مجموعات	التدريب الدائرى	تبعا لمستوى اللاعب
جميع الأنشطة في المستويات الأعلى	٤٠-٦٠٪ من أقصى شدة	٥٠-٧٥٪ من أقصى تكرار	٣ – ٥ مجموعات	التدريب الدائرى	٣٠ – ٤٥ ثانية

القدرات اللاهوائية

ANAEROBIC ABILITES



مفهوم القدرات اللاهوائية:

يرجع اصطلاح «لاهوائى» إلى العمل العضلى الذى يعتمد على إنتاج الطاقة اللاهوائية، وبما أن الإنسان لا يستطيع أن يقوم بأى حركة أو حتى الثبات فى وضع معين دون الاعتماد على الانقباض العضلى الذى لا يحدث بالتالى إلا عند توافر الطاقة اللازمة له والتى إما أن تكون لاهوائية أى بدون الأكسچين أو طاقة هوائية أى فى وجود الأكسچين؛ لذا تختلف الطبيعة الفسيولوچية بين كلا النوعين من نظم إنتاج الطاقة، فعندما يتطلب الأداء الحركى عملا عضليا بأقصى سرعة أو أقصى قوة فإن عمليات توجيه الأكسچين إلى العضلات العاملة لا تستطيع أن تلبى حاجة العمل العضلى السريعة من الطاقة، وعلى هذا الأساس يتم إنتاج الطاقة بدون الأكسچين أى بطريقة لاهوائية، وكما ذكرنا سابقا أن هناك نوعين من نظم إنتاج الطاقة اللاهوائية؛ أحدهما نظام إنتاج الطاقة الفوسفاتى ATP-PC وهو النظام الأسرع والمسئول عن إنتاج الطاقة للأنشطة البدنية التى تؤدى بأقصى سرعة ممكنة فى حدود ما لا يزيد عن ٣٠ ثانية، وفى حالة زيادة فترة العمل العضلى إلى دقيقة أو دقيقتين فإن النظام اللاهوائى الثانى وهو نظام حامض اللاكتيك (الجلكزة اللاهوائية) يصبح هو النظام المسئول عن إنتاج الطاقة، وينتج عن هذه العملية حامض اللاكتيك الذى يؤثر على قدرة العضلة على الاستمرار فى الأداء بنفس الشدة ويحدث التعب.

وإذا ما طبقنا كلا النظامين على النشاط البدنى الذى يؤديه الإنسان سواء فى حياته الرياضية أو حياته اليومية، فسنلاحظ أن كثيرا من الأنشطة يمكن تصنيفها تحت هذين النظامين اللاهوائيين، فعلى سبيل المثال يمكن أن يندرج تحت هذين النظامين أنشطة تؤدى بأقصى شدة ولا يزيد زمن الأداء فيها عن ٣٠ ثانية سواء كانت هذه الأنشطة متحركة أو ثابتة مثل العدو ١٠٠، ٢٠٠ متر والسباحة ٥٠ مترا وجميع مسابقات الرمى والدفع والوثب فى ألعاب القوى، كما يمكن إدراج أنشطة أخرى تتطلب قدرا من الأداء ذى الشدة العالية مع نوع من التحمل بحيث يؤدى العمل العضلى بما لا يزيد عن دقيقة أو دقيقتين على الأكثر مثل العدو ٤٠٠ متر والسباحة ١٠٠، ١٠٠ متر وبعض الأجزاء من جولات المصارعة والملاكمة وغيرها.

وبنظرة تحليلية لأنشطة النظام اللاهوائى الفوسفاتى نجد أنها تلك الأنشطة التى تتطلب الأداء بالسرعة القصوى إذا كان العمل العضلى من النوع المتحرك، أو بالانقباض

الأقصى إذا كان العمل العـضلى من النوع الثابت، إذن فمن الممكن أن يندرج تحت هذا النظام الصفات البدنية التالية:

١ - القوة العظمى المتحركة.

٢ - القوة العظمى الثابتة.

٣ - السرعة.

٤ - القدرة أو القوة المميزة بالسرعة.

كما يمكن أن يندرج تحت نظام حامض اللاكتيك الصفات البدنية التالية:

١ - تحمل السرعة.

٢ - تحمل القوة المتحرك.

٣ - تحمل القوة الثابت.

ويلاحظ بمقارنة كلا النظامين اللاهوائيين (الفـوسفاتى - حامض اللاكتيك) أن أهم متطلبـات الأداء فى النوع الأول هو التركيز على إطلاق أقـصى طاقة ممكنة فى أقل زمن ممكن وليس مواجهة التعب كما فى النظام الثانى.



شكل (٣٢)

أنواع القدرات اللاهوائية:

تنقسم القدرات اللاهوائية إلى نوعين هما:

١ - القدرة اللاهوائية القصوى Maximum Anaerobic Power وهى القدرة على إنتاج أقصى طاقة أو شغل ممكن بالنظام اللاهوائى الفوسفاتى، وتتضمن جميع الأنشطة البدنية التى تودى بأقصى سرعة أو قوة وفى أقل زمن ممكن يتراوح ما بين ٥- ١٠ ثوان.

٢ - السعة اللاهوائية Anaerobic capacity ويطلق عليها أيضا التحمل اللاهوائى Anaerobic Endurance وهى القدرة على الاحتفاظ أو تكرار انقباضات عضلية قصوى اعتمادا على إنتاج الطاقة اللاهوائى بنظام حامض اللاكتيك، وتتضمن جميع الأنشطة البدنية التى تؤدى بأقصى انقباضات عضلية ممكنة سواء ثابتة أو متحركة مع مواجهة التعب حتى دقيقة أو دقيقتين.

ومما سبق يتضح أن مفهوم القدرات اللاهوائية يعتبر من المفاهيم الأكثر دقة لوصف الصفات البدنية المختلفة ذات الطبيعة الفسيولوجية المتشابهة، وتقسيم القدرات اللاهوائية بهذا الشكل سوف يساعد على فهم أكثر فى تناول موضوعاتها، ويتيح لنا إمكانية دراسة المبادئ والأسس العامة التى يمكن تطبيقها فى أكثر من مجال، كما أنه تحت هذا المفهوم يمكن تغطية الكثير من الصفات البدنية المتنوعة التى يمكن أن تغفلها التقسيمات السابقة للياقة البدنية.

فسيولوجيات القدرات اللاهوائية:

تعتمد القدرات اللاهوائية على النظام اللاهوائى فى إنتاج الطاقة وهذا النظام ينقسم إلى نوعين هما: النظام الفوسفاتى ونظام حامض اللاكتيك.

أولا: نظام إنتاج الطاقة الفوسفاتى:

يعتبر فوسفات الكرياتين P C من المركبات الكيميائية الغنية بالطاقة، ويوجد فى الخلايا العضلية مثله فى ذلك مثل ثلاثى فوسفات الأدينوسين ATP وعند انشطاره تتحرر كمية كبيرة من الطاقة تعمل على استعادة بناء ATP المصدر المباشر لها، حيث يتم استعادة مول Mole (ATP) مقابل انشطار مول من فوسفات الكرياتين.

ومن المعروف أن الكمية الكلية لمخزون ATP و PC فى العضلة قليلة جدا وهى

تقدر بحوالى ٠,٣ مول فى السيدات و ٠,٦ مول فى الرجال، وهذا بالـتالى يحد من إنتاجـية الطاقة بواسطة هذا النـظام، فيكفى أن يعدو اللاعب ١٠٠ مـتر بأقصى سـرعة لينتهى مخزون ATP - PC غير أن القيـمة الحقيقية لهذا الـنظام تكمن فى سرعة إنتاج الطاقة أكثـر من وفرتها، وهناك أنشطة رياضيـة كثيرة تحتـاج إلى سرعة الأداء الذى يتم خلال عدة ثوان مثل العدو والوثب وسباحة المسافات القصيرة، وكل هذه الأنشطة تعتمد على هذا النظام فى إنتـاج الطاقة لما يـتميـز به من سرعـة الإنتاج دون الاعـتمـاد على الأكسچين؛ ولذا يطلق على هذا النظام اسم النظام اللاهوائى.

ويمكن تلخيص مميزات النظام الفوسفاتى فيما يلى:

١ - لا يعتمد هذا النظام على سلسلة طويلة من التفاعلات الكيميائية.

٢ - لا يعتمد على انتظار تحويل أكسچين هواء التنفس إلى العضلات العاملة

٣ - تختزن العضلات كلا من ATP و PC بطريقة مباشرة.

ثانيا: نظام حامض اللاكتيك:

يعـتمـد هذا النظام أيضا على إعـادة بناء ATP لاهوائيا بـوساطة عمليـة الجلكزة اللاهوائية، ويخـتلف هنا مصـدر الطاقة حيث يكون مـصدرا غذائيـا يأتى من التمـثيل الغذائـى للكربوهيدات التى تـتحول إلى صـورة بسيطة فى شكل سكر جلوكـوز يمكن استخدامه مـباشرة لإنتاج الطاقة، أو يمكن أن يخزن فى الكبد أو العـضلات على هيئة جليكوجين لاستخدامه فيما بعد.

وعند استخدام الجليكوجـين أو الجلوكوز لإنتاج الطاقة فى غياب الأكـسچين، فإن ذلك يؤدى إلى تراكم حامض اللاكتيك فى العضلة والدم، وهذا بدوره يؤدى إلى التعب العضلى عند زيادته. وتتم استعادة بناء ATP من خلال الانشطار الكيميائى للجليكوجين ليمر بعدة تفـاعلات كيميائيـة حتى يتحول إلى حامض اللاكتـيك، وخلال ذلك تتحرر الطاقة اللازمة لإعادة بناء ATP.

ومن عيـوب نظام حامض اللاكـتيك قلة كمـية ATP التى يمكن استـعادتها من انشطار السكر مقارنة بحالة إتمام التفاعلات الكيميائية فى وجود الأكسچين، وعلى سبيل المثال فإن كـمية الجليكوجين التى مـقدارها ١٨٠ جراما تؤدى إلى استـعادة بناء ٣ مول ATP فقط فـى حالة غيـاب الأكسـچين (لاهوائى) بينمـا تؤدى نفس هذه الكمـية من الجليكوجين إلى استعادة بناء ٣٩ مول ATP فى حالة وجود الأكسچين (هوائى)، إلا أن

النشاط البدنى الذى يعتمد على الجلكزة اللاهوائية لا يحتاج إلى إعادة كمية كبيرة من ATP حيث لا تزيد حاجة الجسم عن ١ - ١,٢ مول، ويرجع السبب فى ذلك إلى أن العضلات والدم يمكنها تحمل وجود حوالى ٦٠ - ٧٠ جراما من حامض اللاكتيك قبل ظهور التعب، فإذا ما تم انشطار كل كمية الجليكوجين التى مقدارها ١٨٠ جراما فإن العضلة والدم لا يستطيعان تحمل كمية حامض اللاكتيك المنتجة (١٨٠ جراما)؛ ولذا فإن حامض اللاكتيك فى هذه الحالة يعتبر معوقاً للأداء العضلى.

ويتميز استخدام نظام حامض اللاكتيك فى إنتاج الطاقة بسرعة إمداد العضلة بالمصدر المباشر للطاقة ATP وعلى سبيل المثال فإن الأنشطة الرياضية التى تؤدى بالسرعة العالية خلال فترة زمنية من ١ إلى ٣ دقائق تعتمد بدرجة كبيرة على نظام الفوسفات ونظام حامض اللاكتيك، ومن هذه الأنشطة العدو ٤٠٠ متر و ٨٠٠ متر.

وتتحدد خصائص طاقة نظام حامض اللاكتيك فيما يلى:

١ - لا يحتاج هذا النظام إلى وجود الأكسجين.

٢ - يعتمد فقط على الكربوهيدرات كمصدر للطاقة (الجليكوجين الجلكوز).

٣ - ينتج هذا النظام كمية من الطاقة تكفى لاستعادة مقدار قليل من ثلاثى فوسفات الأدينوسين.

٤ - يتراكم حامض اللاكتيك فى العضلات ويكون أحد مسببات التعب العضلى.

التحمل اللاهوائى: Anaerobic Endurance

يقصد بالتحمل اللاهوائى قدرة العضلة على العمل لأطول فترة ممكنة فى إطار إنتاج الطاقة اللاهوائية التى تتراوح فترتها من ٥ ثوان إلى أقل من دقيقة أو دقيقتين، وهذا العمل العضلى إما أن يكون من النوع المتحرك أو من النوع الثابت، فمثلا تحتاج سباقات عدو المسافات المتوسطة والقصيرة إلى التحمل اللاهوائى المتحرك بينما تحتاج رياضة الجمباز إلى التحمل اللاهوائى الثابت عند اتخاذ الأوضاع الثابتة (زاوية أو ارتكاز على المتوازى - تعلق فى وضع التقاطع على الحلق).

ويتطلب هذا النوع من التحمل كفاءة فى قدرة العضلة على تحمل نقص الأكسجين وزيادة فى قدرتها على استخدام نظم الطاقة اللاهوائية مع تحمل زيادة حامض اللاكتيك الذى يكون له أهمية خاصة، حيث إن زيادة حامض اللاكتيك فى العضلة نتيجة للجلكزة اللاهوائية تؤدى إلى سرعة التعب وبطء الأداء الحركى وانخفاض مستوى قوته.

التحمل اللاهوائى وطرق تأخير التعب:

تزداد كفاءة التحمل اللاهوائى للاعب من خلال تأخير ظهور التعب، ويتم تأخير التعب فى غضون أنشطة التحمل اللاهوائى بواسطة ثلاث طرق مهمة تشمل:

- تقليل معدل تجمع حامض اللاكتيك.
- زيادة التخلص من حامض اللاكتيك بالعضلات.
- زيادة تحمل اللاكتيك.

وفيما يلى سوف نتناول شرحا لكل طريقة من هذه الطرق.

١ - تقليل معدل تجمع حامض اللاكتيك:

يمكن تقليل تجمع حامض اللاكتيك عن طريق تقليل معدل إنتاجه فى العضلات مع زيادة معدل التخلص منه فى نفس الوقت فى هذه العضلات، ويقل إنتاج حامض اللاكتيك أثناء النشاط البدنى عند زيادة استهلاك الأكسچين وعند ذلك تتم أكسدة كميات أكبر من أيون الهدروچين وحامض البيروفيك الناتجة عن التمثيل الغذائى اللاهوائى لتتحول داخل الميتوكوندريا إلى ثانى أكسيد الكربون وماء، أما فى حالة عدم كفاية الأكسچين فإن البيروفيك وأيون الهدروچين يتحدان لتكوين حامض اللاكتيك، كما يمكن إزالة بعض البيروفيك من العضلات العاملة عند اتحادها مع الأمونيا لتكوين الألانين Alanin وهو عبارة عن حامض أمينى Amino acid يمكنه الانتشار فى الدم ثم يتحول إلى جلوكوز فى الكبد، وقد لوحظت زيادة الألانين فى عضلات الحيوانات، كما لاحظ بعض الباحثين زيادته فى الدم لدى الإنسان أثناء أداء النشاط البدنى «كارلتين وآخرون» .Carlsten et al ١٩٦٢، ١٩٦٣ و«فلج ووارن» Felig and Wahren ١٩٧١.

وزيادة معدل تحول البيوفيك إلى آلانين هو العامل الرئيسى لتأخير ظهور التعب الناتج عن زيادة إنتاج اللاكتيك أثناء النشاط البدنى، وقد قدر «فلج ووارن» ١٩٧١ هذه العملية بإمكانية تقليل حامض اللاكتيك بنسبة ٣٥٪ - ٦٠٪ فى الأشخاص المدربين، حيث لاحظ الباحثان أن إنتاج الألانين يزيد بمقدار ٥٠٪ فى العضلات المدربة للطرف السفلى عند أداء نشاط بدنى ذى شدة مرتفعة، وعموما فإن أى تدريب رياضى يؤدى إلى زيادة القدرة على استهلاك الأكسچين فإنه بالتالى يؤدى إلى تقليل إنتاج حامض اللاكتيك، كما أنه قد يؤدى أيضا إلى تحول البيروفيك إلى آلانين.

٢ - زيادة التخلص من حامض اللاكتيك بالعضلات:

ينتشر اللاكتيك من الخلايا العضلية إلى الدم أو الفراغات خارج الخلايا Extracel- lular Spaces، ويتم انتشار بعض الحامض خلال الألياف العضلية الأخرى غير العاملة، وذلك لاستهلاكه كمصدر للطاقة، كما يتم دفع جزء آخر منه إلى الدم حتى يتم نقله إلى القلب والكبد فيستهلكه القلب، بينما يقوم الكبد بتحويله إلى جليكوجين، وبالتالى فإن زيادة تخلص العضلة من حامض اللاكتيك يؤدى إلى تأخير انخفاض درجة PH العضلة فتتسبب فى حدوث التعب.

ونظرا لحداثة فكرة زيادة التخلص من حامض اللاكتيك فى العضلة، وعلى الرغم من أهمية هذه العملية، إلا أنه لا توجد حقائق مؤكدة عن إمكانية استخدام التدريب الرياضى بهدف زيادة كفاءة العضلة فى ذلك، وأى طرق التدريب يمكن استخدامها لتحقيق هذا الهدف ؟ وعموما فإنه ليس من الصعب افتراض أن التدريب الرياضى سوف يزيد من معدل التخلص من حامض اللاكتيك فى العضلة، فقد ثبت زيادة الإنزيمات المسئولة عن التنظيم الغذائى لحامض اللاكتيك فى العضلات والأعضاء الأخرى نتيجة التدريب الرياضى.

ويساعد الجهاز الدورى فى التخلص من حامض اللاكتيك عن طريق زيادة توصيل الدم إلى العضلات العاملة نتيجة لزيادة الدفع القلبى وكثافة الشعيرات الدموية وتوزيع سريان الدم، وكل ذلك يعمل على سريان الدم خلال العضلات لفترة زمنية معينة مما يسمح بزيادة انتشار اللاكتيك منها إلى الدم الذى يقوم بنقله إلى القلب والكبد والعضلات الأخرى غير العاملة، وقد دلت دراسة «كيول ودول كيبلر» Keul and Doll Keppler ١٩٧٢ على أن الرياضيين أصحاب القلوب كبيرة الحجم تكون فرصتهم أفضل فى إزالة حامض اللاكتيك من الدم نتيجة قيام الألياف العضلية للقلب باستهلاك هذا الحامض، وبذلك يقل مستوى تركيزه فى الدم، وعادة يزيد حجم القلب بواسطة التدريب الرياضى، وهذا يؤكد أهمية تدريبات التحمل العام للاعبى المسافات القصيرة والسرعة.

ويساعد نشاط إنزيم (L D H) Lactate dehydrogenasce فى التمثيل الغذائى لحامض اللاكتيك؛ ولهذا فإن أى زيادة فى نشاط هذا الإنزيم يصحبها زيادة فى التخلص من اللاكتيك.

وهناك نوعان أساسيان من أشكال هذا الإنزيم لدى الإنسان: أحدهما فى العضلة (M - LDH) والثانى فى القلب (H - LDH) حيث يقوم إنزيم العضلة بتشكيل اللاكتيك من البيروفيك، بينما يقوم إنزيم القلب (H - LDH) بتنظيم التفاعل العكسى أى بتحويل اللاكيتك إلى بيروفيك، وهذا الإنزيم ينتشر فى ألياف عضلة القلب كما يوجد فى الألياف العضلية البطيئة، بينما يوجد الإنزيم الخاص بالعضلة فى ألياف العضلات الهيكلية، ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار أن هذه الملاحظة تعتبر إلى حد ما نظرية حيث إنه من الممكن أن يقل نشاط إنزيم (H - LDH) نتيجة زيادة الحمضية، ولا توجد دلائل محددة عن تأثير التدريب الرياضى على هذا الإنزيم حيث سجلت إحدى الدراسات نقصا فى نشاط إنزيم (LDH)، بينما سجلت دراسة أخرى عدم حدوث تغيرات، وقد أظهرت دراسة « جولينك وسيمون » ١٩٦٧ زيادة فى نشاط إنزيم (H - LDH) فى عضلة القلب لدى فئران التجارب بعد تدريبها لعدة أسابيع على التحمل فى السباحة، فى الوقت الذى لوحظ فيه نقص نشاط إنزيم (M - LDH) فى العضلات الهيكلية، وعموما فإن أمام الباحثين فى هذا الموضوع إجراء المزيد من الدراسات للتعرف على ما إذا كانت زيادة إنزيم (M - LDH) يصاحبها نقص فى نشاط إنزيم (H - LDH)؟

وقد تتأثر عملية إزالة حامض اللاكتيك أيضا بنشاط إنزيم آخر يقوم بتنظيم نقل حامض اللاكتيك خارج العضلات، ويسمى هذا الإنزيم Lactate Permease إلا أن الدراسات ما زالت قليلة فى هذا المجال.

٣ - زيادة تحمل اللاكتيك:

عندما يزيد تجمع اللاكتيك فى العضلة وتحدث الحمضية Acidosis يشعر اللاعب بالألم، وعند ذلك يستطيع اللاعب المدرب على تحمل هذا الألم الاستمرار فى الأداء مع تحمل زيادة تجمع حامض اللاكتيك والاحتفاظ بمستوى عال من سرعة الأداء الحركى، ويتم ذلك من خلال تحسن سعة المنظمات الحيوية Buffering Capacity وزيادة تحمل الألم، وينعكس تحسن سعة المنظمات الحيوية فى المحافظة على مستوى PH ضد زيادة الحمضية، وقد دلت دراسات كثيرة على إمكانية تحسن سعة المنظمات الحيوية عن طريق التدريب الرياضى، فى حين لم تذكر المراجع الفسيولوجية الكثير عن عامل تحمل الألم، ولكن الجدير بالذكر أن الدوافع التى يستخدمها المدرب لزيادة فاعلية اللاعبين فى أداء التدريبات اللاهوائية تساعد كثيرا فى تنمية عامل تحمل الألم.

ويمكن قياس التحمل اللاهوائى باستخدام بعض الطرق الميدانية التى من الممكن أن يقوم بهـا المدرب أو المدرس فى الملعب مثل أداء تمرين الجلوس عـلى أربع من الوقوف، وتمرين الشد على العقلة، وتمرين ثنى الذراعين من الانبطاح المائل، أو ثنى الذراعين من الوقوف مع الارتكاز على المتـوازى بالذراعين، وفى جمـيع هذه التمرينات يتم حـساب أقصى عدد من التكرارات فى أقل زمن ممكن.

الدين الأكسچينى: The Oxygen Debt

تعريفه ومفهومه:

الدين الأكسچينى هو اسم يطلق على كمية الأكـسجين التى يستهلكها الجسم خلال فترة الاستشفاء، وهذا الأكسجين يزيد عن حجم الأكسچين المستهلك أثناء الراحة، وقد اسـتخدم هـذا المصطلح لأول مرة عـالم الفسـيولوچى الإنجليـزى هيل A.V Hill عام ١٩٢٢.

وفكرة الدين الأكسچـينى تعنى أن الأكسچين المستـهلك بكمية أكبر من استـهلاكه العادى خلال فتـرة الاستشفاء يستـخدم أساسا لإعادة مخزون الطاقـة فى الجسم للحالة التى كان عليـها قبل أداء النشـاط البدنى مع التخلص من أيـة زيادة تكونت فى حامض اللاكتيك خلال أداء المجهـود، ويعتقد البعض أن زيادة استهلاك الأكسـچين خلال فترة الاستـشفاء تحدث لاسـتعادة الأكسـچين الذى تم استدانتـه من الجسم أثناء الأداء، وفى الحقيقة أن ذلك يحدث فعلا عند أداء النشـاط البدنى الأقصى، إلا أنه يمثل نسبة بسيطة تقدر بحوالى ٠,٦ لتر أكـسچين يوجد متحدا مع الميوجلوبين فى العـضلات كما يوجد فى الدم الوريدى، بينما وجـد أن الدين الأكسچينى للاعب خلال الأنـشطة البدنية ذات الشدة القصوى يزيد عن هذا الأكسچين المخزون فى الجسم بمقدار ٣٠ مرة.

وتفسيرا لذلك فلابـد من فهم طبيعة العلاقة بين شدة حمل الـنشاط البدنى ومقدار الطاقة اللازمة لأدائه وكذلك حجم الأكسچين المطلوب لإنتاج هذه الطاقة، وهناك نوعان من الأكسچين المطلوب لذلك هما:

١ - الأكسچين المطلوب لأداء النشاط البدنى ككل.

٢ - الأكسچين المطلوب لكل دقيقة من الأداء.

وكلما زادت شـدة الحمل البدنى زادت الحاجـة إلى حجم الأكسـچين المطلوب فى الدقيقة، مثال على ذلك فإن جرى مسـافة ٨٠٠ متر يؤدى بسرعة تزيد عن سرعة جرى سباق الماراثون (٤٢,٢ كيلو متر).

ولذا فإن الفرق فى الأكسچين المطلوب فى كلتا الحالتن يختلف، ففى الوقت الذى يزيد فيه حجم الأكسچين المطلوب فى الدقيقة فى حالة الجرى ٨٠٠ متر حيث يبلغ ١٢- ١٥ لترا/ دقيقة، فإن هذا الحجم يقل عن ذلك فى سباق الماراثون ليكون حوالى ٣-٤ لترات/ دقيقة، إلا أن سباق ٨٠٠ متر جرى لا يستمر لفترة زمنية طويلة، لذا فإن الصورة تنعكس فى حالة الأكسچين الكلى الذى يزيد مع زيادة فترة العمل فيكون حوالى ٢٥ - ٣٠ لتر فى حالة الجرى ٨٠٠ متر، بينما يزيد عن ذلك بكثير فى حالة الماراثون حيث يبلغ ٤٥٠ - ٥٠٠ لتر.

وفى بعض الأحيان حينما تزيد شدة الحمل البدنى لدرجة عالية يبلغ حجم الأكسچين المطلوب فى الدقيقة ١٥ - ٢٠ لترا/ دقيقة، إلا أن جسم الإنسان عادة لا يمكنه الوصول إلى هذا المستوى فى استهلاك الأكسچين حيث لا يزيد أقصى استهلاك الأكسچين عن ٦ - ٧ لترات/ دقيقة حتى بالنسبة للاعبى المستويات العليا إذن ما هو الحل؟ هل يتوقف إنتاج الطاقة فى هذه الحالة حينما يزيد الأكسچين المطلوب عن أقصى قدرة لاستهلك الجسم ؟ وللإجابة على هذا السؤال نتذكر أن الأكسچين مطلوب أساسا لإعادة بناء ATP المصدر المباشر للطاقة والمسئول عن الانقباض العضلى، حيث يستخدم الأكسچين مع الجلكوز لإنتاج الطاقة، إلا أن الجلوكوز كما سبق أن بينا يمكن أن يؤدى لإنتاج طاقةلإعادة ATP بدون الأكسچين فى حالة استخدام نظام حامض اللاكتيك (الجلكزة اللاهوائية).

ويمكن إنتاج طاقة لاهوائية بدون الأكسچين بالاعتماد على فوسفات الكرياتين PC أى باستخدام النظام الفوسفاتى، وهذا يعنى إمكانية استمرار إنتاج الطاقة بدون وجود الأكسچين اعتمادا على النظام اللاهوائى، وفى هذه الحالة يواجه الجسم زيادة فى تجميع حامض اللاكتيك مع نقص فى مخزون فوسفات الكرياتين، وبعد الانتهاء من النشاط البدنى يحتاج الجسم إلى كمية أكسچين تعادل الكمية التى كان يحتاج إليها أثناء النشاط البدنى ولم يتمكن من توفيرها، وتستخدم هذه الكمية لتخليص الجسم من نواتج الطاقة اللاهوائية التى استخدمت أثناء النشاط البدنى، وذلك لاستعادة تكوين الفوسفات بواسطة الأكسچين ولأكسدة حامض اللاكتيك الناتج عن الجلكزة اللاهوائية، وفى هذه الحالة يزيد استهلاك الأكسچين أثناء الراحة بعد أداء الحمل البدنى عنه أثناء الراحة قبل الأداء، وهذه الزيادة هى ما تسمى بالدين الأكسچينى، وبهذا أيضا يمكن القول أن الدين الأكسچينى هو الفرق بين حجم الأكسچين الذى أمكن بالفعل استهلاكه أثناء الأداء

تدريجيا ليبلغ المستوى الذى كان عليه وقت الراحة ٢٠٠ - ٣٠٠ ملليلتر / دقيقة، إلا أن ذلك لا يتم بصورة سريعة ولكنه يستمر من عدة دقائق إلى عدة ساعات، كما أن الدين الأكسچينى يظهر أحيانا أثناء الأداء حينما تنخفض شدة الحمل البدنى لمستوى أقل من مستوى الأكسچين المستهلكة فيتجه الفرق فى الأكسچين لتعويض العجز الأكسچينى، ويحدث ذلك أثناء فترات التوقف الوقتى عن الأداء كأن يكون ذلك بين شوطى مباراة فى كرة القدم مثلا . . .

أنواع الدين الأكسچينى:

ينقسم الدين الأكسچينى إلى قسمين أحدهما يتم فيه استعادة تكوين مصادر الطاقة الفوسفاتية التى استنفدت، والآخر يتم فيه التخلص من حامض اللاكتيك؛ لذا يسمى القسم الأول بالدين الأكسچينى بدون اللاكتيك alactaicid Oxygen Debt ويسمى الآخر بالدين الأكسچينى لحامض اللاكتيك Lactaicid oxygen Debt ويلاحظ أن سرعة استهلاك الأكسچين خلال فترة الاستشفاء لا تظل على مستوى ثابت، إذ إنها خلال أول دقيقتين إلى ثلاث دقائق تنخفض بدرجة كبيرة جدا ثم تنخفض تدريجيا بعد ذلك حتى تصل إلى المستوى الثابت. ويسمى الجزء الأول سريع الانخفاض فى استهلاك الأكسچين بالدين الأكسچينى بدون حامض اللاكتيك، بينما يكون الجزء الأبطأ هو الدين الأكسچينى لحامض اللاكتيك، وقد أطلقت هذا التسمية لأن الجزء الأول يمكن أن يتم بدون وجود حامض اللاكتيك ويكون الهدف منه تعويض مصادر الطاقة الفوسفاتية، بينما يكون الجزء الثانى أطول فترة ويرتبط بوجود حامض اللاكتيك نتيجة الجلكزة اللاهوائية.

ويبلغ الحد الأقصى للدين الأكسچينى بدون اللاكتيك ما بين ٢ - ٤ لترات للذكور غير المدربين بينما يزيد عن ذلك بالنسبة للاعبين المدربين، وعلى سبيل المثال فقد سجل لاعبو التجديف دينا أكسچينيا بدون اللاكتيك مقداره ٦ لترات، ومما لا شك فيه أن لاعبى السرعة يحتاجون إلى تنمية القدرة اللاهوائية المرتبطة بالدين الأكسچينى بدون اللاكتيك أكثر من غيرهم، ويمكن للمدرب قياس كفاءتهم فى ذلك باستخدام أحد الاختبارات البسيطة كاختبار الوثب العمودى.

أما بالنسبة للدين الأكسچينى لحامض اللاكتيك فإنه يختلف فى حجمه لدى اللاعبين تبعا لشدة أداء التدريبات المستخدمة، فنجد أنه كلما زادت شدة الأداء زاد حجم الدين الأكسچينى اللاكتيكى والعكس صحيح، ويبلغ مقدار الحد الأقصى له ما بين

٥ - ١٠ لترات، وهذا معناه زيادة مقدار الدين الأكسچينى اللاكتيكى عن غير اللاكتيكى إلا أن الأخير تتم استعادته بصورة أسرع.

علاقة الدين الأكسچينى بالقدرة اللاهوائية القصوى:

تقاس لقدرة اللاهوائية القصوى عادة بقدرة الجسم على العمل مع عدم كفاية الأكسچين. كما تقاس بمقدار الحد الأقصى للدين الأكسچينى، وتتم هذه القياسات فى الملاعب الرياضية وفى حمامات السباحة بأن يطلب من اللاعب تكرار أداء مسافات قصيرة بأقصى سرعة مع تقليل فترات الراحة البينية فى كل مرة، وكمثال على ذلك بالنسبة للسباحين حيث يقوم السباح بقطع مسافة ٤ × ٥٠ مترا بأقصى سرعة وبراحة بينية مقدارها ٤٥ - ٣٠ - ١٥ ثانية على التوالى، ويجمع هواء الزفير بعد آخر ٥٠ مترا ويتم تحليله لتحديد كمية الأكسچين المستهلكة أثناء فترة استعادة الاستشفاء فيكون الناتج هو مقدار الدين الأكسچينى، ومن ذلك يتضح أن الدين الأكسچينى يعتبر مقياسا لمستوى القدرة اللاهوائية القصوى للفرد.

وترتبط القدرة اللاهوائية القصوى بنتيجة قطع المسافات القصيرة بأسرع ما يمكن حيث يبلغ مقدار الدين الأكسچينى لمسافة ٥٠ مترا سباحة ٧١,٨٪ و ٢٠٠ متر سباحة ٦٣,٣٪، و ٤٠٠ متر سباحة ٤٩,١٪، وهكذا يلاحظ أن مساهمة الدين الأكسچينى تقل مع زيادة القدرة اللاهوائية القصوى.

ويتضح ذلك من المثال التالى:

لكى يعدو لاعب مسافة ٤٠٠ متر بزمن مقداره ٤٤ ثانية فإن سرعته يجب أن تكون بمعدل ٩ أمتار / ثانية، وحتى يتحقق ذلك فإنه يحتاج إلى حجم أكسچين مقداره ٣٧ لترا/ دقيقة، وبما أن زمن العدو ٤٠٠ متر أقل من دقيقة إذن فالاستهلاك الكلى للأكسچين المطلوب لقطع هذه المسافة يبلغ ٢٨ لترا خلال ٤٤ ثانية؛ ولا يستطيع اللاعب خلال هذه الفترة الزمنية القصيرة استهلاك أكثر من ٣ لترات/ ٤٤ ثانية، لذلك فإن عجز الأكسچين ٢٨ - ٣ = ٢٥ لترات، ونظرا لعدم قدرة اللاعب على توفير هذه الكمية من الأكسچين للعضلات العاملة فإنه يلجأ إلى استخدام العمليات اللاهوائية لإنتاج الطاقة، وبذلك فإن حجم الدين الأكسچينى الذى يقوم هذا اللاعب بتعويضه بعد عدو مسافة ٤٠٠ متر بزمن مقداره ٤٤ ثانية يبلغ ٢٥ لترا.

كما يمكن أن تقاس القـدرة اللاهوائية القصوى عن طريق استخدام اختـبار صعود المدرجات الأقصى Maximal stair climb وكذلك عن طريق اختـبار الوثب العمودى من الثبات. وفى ضوء مـا سبق يمكن تنظيم تدريبات السرعة وتشكيل الحـمل فيها بناء على التحـديد الدقيق للفـترات الزمنيـة اللازمة لتـعويض الدين الأكسـچينى ومـخزون الفوسفـات، وتخلص الجسم من حامض اللاكتـيك وتعويضه لمخزون الأكسـچين الذى استهلك أثناء الأداء وذلك وفقا لما يلى:

القدرات اللاهوائية وتعويض مخزون الفوسفات:

دلت الدراسات على أن مخـزون الفوسفات يتم تعويضـه خلال فترة قصـيرة تقدر بحوالى ٣ - ٥ دقائق وتتميز هذه الفترة بالسرعة فى بدايتها حيث يتم تعويض ٧٠٪ من المخـزون خلال أول ٣٠ ثانيـة، ويرجع السبب فى اخـتلاف سـرعة تعـويض مخـزون الفـوسفـات خـلال الجزء البـاقى من الزمن إلى أن تعـويض هذا النقص يعـتمـد على الأكسچـين، وفى هذه الحالة فإن الأكسچـين بالإضافة إلى مساهمـته فى تعويض نقص الفوسفـات يقوم بمهام أخرى مـثل تعويض مخزون الأكـسچين المستهـلك خلال الحمل البدنى الأقصى (٦, ٠ لتر أكسچين) كما يحتاج استمرار نشاط القلب وعضلات التنفس إلى ٥٠ ملليلترا أكـسچينا، وبالإضافة إلى ذلك فـإن هناك جزءا من الأكسچـين يحتاج إليه الجسم لزيادة درجة حرارة الأنسجة.

وإذا كان تعويض مخزون الفوسفات خلال فترة الاستشفاء هو العملية الفسيولوچية الهامة لأداء السرعة الحركية أو السرعة الانتقالية فى حدود فترة زمنية من ٥ إلى ١٠ ثوان فإن تحـمل السـرعة يحـتاج إلى عـملية أخـرى ألا وهى عمليـة التخلص من حـامض اللاكتيك.

طرق التخلص من حامض اللاكتيك:

من المعروف أن زيادة تجـمع حامض اللاكتيك الـناتج عن الجلكزة اللاهوائية يؤدى إلى حدوث التعب؛ ولذا فإن الاستشفاء الكامل من التعب يتم إذا ما تخلص الجسم من الكمية الزائدة منه فى العضلات وفى الدم. وكل ما يهمنا معرفته هنا هو سرعة التخلص من حامض اللاكتيك والعـوامل التى تساعد على ذلك بالإضافة إلى معـرفة ماذا يحدث لحامض اللاكتيك ومدى علاقته بالدين الأكسچينى اللاكتيكى.

وبالنسبة لسرعة التخلـص من حامض اللاكتيك فقد دلت نتـائج الدراسات أن فترة ساعة واحدة تكفى لإزالة معظم حامض اللاكـتيك، ويتطلب التخلص من نصف مقدار

حامض اللاكتيك المتجمع بعد التدريبات ذات الشدة القصوى فترة زمنية فى حدود ٢٥ دقيقة، ويعنى ذلك أن التخلص من ٩٥٪ من حامض اللاكتيك يتم خلال ساعة وربع بعد أداء التدريبات ذات الشدة القصوى بينما يقل الزمن عن ذلك فى حالة انخفاض شدة أداء التدريبات.

ومن العوامل التى تزيد من سرعة التخلص من حامض اللاكتيك أداء تمرينات بدنية خفيفة خلال فترة الاستشفاء وتسمى هذه التمرينات «تمرينات التهدئة» أو «تمرينات الاستشفاء»، وقد وجد أن أفضل شدة لأداء هذه التمرينات حينما تكون عند مستوى ٥٠ - ٦٥٪ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين، كما أن ذلك يرتبط بمستوى الحالة التدريبية للاعبين، ويجب ملاحظة أن زيادة أو نقص شدة تدريبات التهيئة عن المستوى المناسب يؤدى إلى بطء عملية التخلص من حامض اللاكتيك.

ويتم التخلص من حامض اللاكتيك بواسطة أربع طرق رئيسية هى:

١ - خروج حامض اللاكتيك مع البول والعرق: ويتم ذلك بدرجة طفيفة جدا.

٢ - تحول حامض اللاكتيك إلى جلوكوز أو جليكوجين.

ويحدث ذلك فى الكبد حيث يتحول حامض اللاكتيك إلى جليكوجين وجلوكوز، وفى العضلات يتحول إلى جليكوجين للمساعدة فى الإمداد بالطاقة مع ملاحظة أن عملية تحويل اللاكتيك إلى جليكوجين تتم بصورة بطيئة بالمقارنة بعملية التخلص منه؛ ولذا فإن الكمية التى يتم تحويلها تمثل جزءا بسيطا من الكمية الكلية لحامض اللاكتيك.

٣ - تحول حامض اللاكتيك إلى بروتين:

يمكن تحويل كمية قليلة جدا من حامض اللاكتيك إلى بروتين مباشرة فى الفترة الأولى للاستشفاء بعد التدريب.

٤ - أكسدة حامض اللاكتيك:

تتم أكسدة حامض اللاكتيك لتحويله إلى ثانى أكسيد الكربون والماء لاستخدامه كوقود فى نظام إنتاج الطاقة الهوائى، ويتم معظم ذلك بوساطة العضلات الهيكلية إلا أن أنسجة عضلة القلب مع المخ والكبد والكلى تشترك أيضا فى هذه الوظيفة.

ففى وجود الأكسجين يتحول حامض اللاكتيك أولا إلى حامض البيروفيك ثم إلى ثانى أكسيد الكربون والماء من خلال دائرة «كربس» ونظام النقل الإلكترونى على التوالى، وهذا يمثل الجزء الأكبر للتخلص من حامض اللاكتيك.

تعويض مخزون الأكسچين:

يحتفظ جسم الإنسان بكمية من الأكسچين، وبالرغم من صغر حجم هذه الكمية إلا أنها تستهلك أثناء أداء النشاط البدنى ويتم تعويضها خلال فترات الراحة، ويخزن الأكسچين بصفة أساسية فى العضلات على شكل مركب كيميائى مع الميوجلوبين، هذا يشبه اتحاد الأكسچين مع الهيموجلوبين فى الدم، ويمكن اعتبار أن الميوجلوبين فى العضلة يشابه وظيفة الهيموجلوبين فى الدم، وبذا فإنه يقوم بتخزين الأكسچين فى العضلة، كما أنه يعمل على تسهيل انتشار الأكسچين من الدم إلى الميتوكوندريا داخل الخلية العضلية.

وكمية الأكسچين المخزونة فى الميوجلوبين تعد قليلة جدا فهى تمثل حوالى ١١,٢ ملليلترا لكل كيلو جرام من الكتلة العضلية، وبناء على ذلك فإن الشخص الذى يكون وزنه ٧٠ كيلو جراما ويحتوى جسمه على ٣٠ كيلو جراما من وزنه عضلات، فإن مخزون الأكسچين فى الميوجلوبين لدى هذا الشخص يبلغ ٣٦٦ ملليلترا أكسچينا (٣٠ X ١١,٢ = ٣٦٦ ملليلترا أكسچينا)، وهذا المقدار يزيد عن ذلك لدى الرياضيين حيث يتميزون بزيادة الكتلة العضلية. وقد يبلغ حجم أكسچين الميوجلوبين لديهم حوالى ٥٠٠ ملليلتر، وعموما فإن هذا المخزون من الأكسچين له أهميته فى النشاط البدنى الذى تتخلله فترات للراحة أو الاستشفاء نظرا لسرعة تعويض مخزونه خلال تلك الفترات مما يسمح بتكرار استخدامه مرات أخرى خلال فترات العمل.

القدرات اللاهوائية وعناصر الإعداد البدنى:

ذكرنا فيما سبق أن الأنشطة التى تعتمد على القدرات اللاهوائية للاعب هى تلك الرياضيات التى تستخدم نظامى إنتاج الطاقة: (الفوسفاتى - حامض اللاكتيك)، وبنظرة تحليلية إلى تلك الرياضات وعناصر الإعداد البدنى التى تتطلبها طبيعة كل منها، يمكن استخلاص احتياجاتها إلى ثلاثة عناصر أساسية هى:

- القوة بأنواعها.
- السرعة بأنواعها.
- محصلة القوة والسرعة معا (القوة المميزة بالسرعة).

ولأننا قد تناولنا فى الفصل الخامس من الكتاب عرضا تفصيليا للقوة بأنواعها المختلفة، وفسيولوچية القوة وطرق تنميتها، وتطرقنا من خلال ذلك إلى عنصر القوة المميزة بالسرعة؛ لذا فسوف نقتصر هنا على مناقشة مكون السرعة بأنواعها المتعددة، وفسيولوچية كل نوع منها وطرق تنميته، مع استعراض لبعض البرامج النموذجية لتدريب السرعة.

السرعة: Speed

ماهية السرعة وتعريفها:

يعرف «فرانك ديك» ١٩٨٠ السرعة بأنها: القدرة على تحريك أطراف الجسم أو جزء من روافع الجسم أو الجسم ككل فى أقل زمن ممكن.

وتصل الحركة إلى الحد الأقصى للسرعة حينما لا يكون هناك أى تحميل على الأطراف أو الأجزاء المتحركة مثل سرعة حركة ذراع لاعب القرص التى تتأثر بوزن القرص وتقاس السرعة بوحدة المتر / ثانية، كما أن هناك أساليب أخرى لقياس السرعة تستخدم فيها الأجهزة والأدوات كاستخدام خلايا التصوير الكهربائية Photo-electric cells الملحقة بجهاز للطباعة، واستخدام طرق التسجيل السينمائية Cinematographic المبنية على سرعة الفيلم وجهاز الفورس بلاتس Force plates وغيرها.

ويمكن أن تكون السرعة عاملا مباشرا مستقلا بذاته كما فى سرعة رد الفعل عند الاستجابة لإشارة البدء فى السباحة أو العدو، كما يمكن أن تكون عاملا غير مستقل وغير مباشر كما فى حالة تطوير تطبيق القوة فى الوثب، والفرق بين السرعة المباشرة والسرعة غير المباشرة أن إخراج السرعة القصوى فى مثال الوثب أوالرمى يرتبط بمستوى القوة، وفى هذه الحالة قد لا تؤدى زيادة السرعة إلى تحسين الأداء، حيث إن عمليتى تزايد السرعة والسرعة الحركية يجب أن تكونا متوافقتين، ومثال على ذلك حركات الرجلين وتوافقهما مع حركة الذراع فى رمى القرص. وكذلك الارتقاء والطيران الأفقى فى الوثب، وتحتاج معظم الأنشطة الرياضية إلى السرعة بأنواعها المختلفة غير أنها لا تكون فى درجة واحدة بل فى مختلف الأشكال، وبناء على ذلك فإنه يجب قبل البدء فى تنمية وتطوير السرعة لنشاط رياضى تخصصى أن تكون الخطوة السابقة لذلك هى تحديد نوعية السرعة المطلوبة لهذا النشاط.

تقسيم الأنشطة الرياضية تبعا لاحتياجاتها إلى عنصر السرعة:

١ - أنشطة رياضية تحتاج إلى جميع أنواع السرعة المختلفة أو إلى معظم هذه

الأنواع والتى تظهـر تبعا لمواقف اللـعب مثل أنشطة الألعــاب ككرة القدم - كــرة السلة - الكرة الطـائرة - كـرة اليـد. وكـذلك فى المنازلات الفـردية كالملاكمة والمصارعة والسلاح وفى أنواع ألعاب المضرب ورياضة السباحة.

٢ - أنشطة تتطلب نوعيـن أساسيين فـقط من أنواع السرعة كـالسرعة الانتقـالية والسرعة الحركية للأداء فى ظروف معيـارية موحدة مثل الاقتراب ثم الارتقاء فى رياضات الوثب والقفز.

٣ - أنواع الأنشطة الرياضية التى تتطلب نوعا واحدا من أنواع السرعة فى ظروف التغلب على مقاومة خارجية مثل رفع الأثقال ودفع الجلة وإطاحة المطرقة أو فى ظروف أداء حركات توافقية مثل الجمباز والأكروبات.

٤ - أنواع الأنشطة الرياضـية التى تتطلب الســرعة مع التحـمل فى نفس الوقت «السعة اللاهوائية أو التحمل اللاهوائى» مثل جرى المسافات الطويلة.

العوامل المؤثرة فى السرعة:

تعتبر السرعـة من الصفات التوافقية المركبة التى تتـأثر ببعض العوامل المهمة التى يجب ملاحظتها وتتلخص فيما يلى:

١ - ترتبط السرعة فى الأنشـطة ذات التردد والحركى (أنشطة السرعة الانتـقالية) بطول الخطوة كما فى العدو والجرى وطول حركـة الشد فى السباحة، حيث يرتبط طول الخطوة بطول الرجل وقوتهـا، كما يرتبط طول حركـة الشد فى السباحة بطول وقوة ذراع السباح.

٢ - ترتبط السرعـة بمرونة المفاصل ومطاطية العضـلات وخاصة بالنسبـة للسرعة الانتقالية.

٣ - يجب ملاحظة أن الســرعة تنقسم عـند الأداء إلى مرحلتين أولاهمـا مرحلة تزايد السرعة حيث تزيد السرعة تدريجا، والثـانية هى مرحلة تثبيت السرعة نسبيا

٤ - تتميز السرعـة بخصوصيتها، بمعنى أن لكل نشاط رياضـى تخصصى نوعية للسرعـة خاصة به ترتبط بـطبيعـة الأداء، كذلك لا توجد عـلاقة بين أنواع السرعة المختلفة بعضها البعض، كـما يمكن للإنسان أداء حركة معينة بسرعة عالية فى نفس الوقت الذى يؤدى فيه حركة أخرى بسرعة بطيئة.

٥ - تتأثر السرعة من الناحية الفسيولوچية بالعامل الوراثى الذى يتحكم فى تشكيل نسبة الألياف العضلية السريعة والبطيئة وما يتبع ذلك من تكوين عدد الوحدات الحركية.

٦ - تحتاج السرعة إلى أن يقوم اللاعب بعمل إحماء جيد قبل الأداء، ويعمل ذلك على تحسين مطاطية العضلات ومرونة المفاصل وتنبيه الجهاز العصبى والوقاية من الإصابات.

سرعة رد الفعل: Speed of reaction

تعتبر سرعة رد الفعل الحركى من أنواع السرعة التى لها أهمية خاصة فى بداية السباقات، إذ إن سرعة انطلاق اللاعب فى بداية السباق لها تأثيرها النفسى على باقى المتسابقين، كما أنها تدفع المتسابق للحفاظ على ما حققه من تقدم فى بداية السباق، كما أن سرعة رد الفعل الحركى أيضا لها أهميتها فى ألعاب الكرة فقد تكون سببا فى إحراز هدف للاعب الفريق المهاجم، أو التصدى لتحقيق هدف مؤكد من قبل حارس المرمى أو أحد لاعبى الفريق الذى يكون فى موقف الدفاع، غير أنه يجب التنويه إلى أنه ليس بالضرورة أن ترتبط سرعة رد الفعل بباقى أنواع السرعة الأخرى، فقد يكون لدى اللاعب مستوى جيد لسرعة رد الفعل فى حين تكون لديه السرعة الحركية أو سرعة التردد الحركى (الانتقالية) بطيئة أو قد يكون العكس، وحيث إن الأداء فى العدو يتطلب تطوير أنواع السرعة جميعها فإن التركيز على تنمية كل نوع وقياسه يعتبر الطريقة الأفضل لتطوير السرعة، فالعداء يحتاج إلى السرعة الحركية لدفع مكعب البداية بسرعة وقوة، كما يحتاج إلى سرعة التردد الحركى لزيادة سرعة توقيت خطوات الجرى.

فسيولوچيا سرعة رد الفعل:

يقصد بزمن رد الفعل أو زمن الرجع Reaction time أنه الزمن الذى ينقضى بين بدء ظهور مثير ما وبين بدء حدوث الاستجابة لهذا المثير، ويتأسس هذا التعريف على التسليم بوجود فاصل زمنى بين ظهور المثير وبين حدوث الاستجابة نظرا لصعوبة الاستجابة لأى مثير بمجرد ظهوره بدون فاصل زمنى، فالمثير عندما يحدث (وليكن طلقة البدء فى مسابقة العدو مثلا) فإنه يسرى تجاه الأجهزة الحسية المستقبلة له لدى المتسابق أى نحو الأذن، فيقوم هذاالمثير «طلقة البدء» باستثارتها، ومن ثم تبدأ العمليات الداخلية الكامنة فى المتسابق، حيث تنقل الأعصاب السمعية ترجمة لهذا المثير إلى الجهاز العصبى المركزى ومنه إلى العضلات لتؤدى الاستجابة المطلوبة (أى حركة العدو إلى الأمام).

وينبغى التمـييز بين نوعين من زمن رد الفعل هما: زمن رد الفـعل البسيط وزمن رد الفعل المركب (التمييزى).

زمن رد الفعل البسيط:

هو الزمن المحصور بـين لحظة ظهور مثير واحـد معروف ولحظة الاستـجابة لهذا المثيـر، ومن أمثلة ذلك حالة البـدء فى مسابقات العـدو أو الجرى أو السبـاحة، ويمكن تقسيم زمن رد الفعل البسيط إلى ما يلى:

١ - بداية حدوث المثير «طلقة البدء» مثلا.

٢ - اللحظة الحسـية التى يحدث خـلالها تلقى المستـقبلات الحـسية للمثـير (أى استقبال الإذن لإشارة البدء فى مسابقات العدو أو السباحة).

٣ - اللحظة الارتباطية التى يحـدث فيها إدراك المثيـر (أى أن طلقة المسدس تعنى البدء).

٤ - اللحظة الحركية التى تحـدث فيها مثيرات الحركة فى الجـهاز العصبى المركزى وإرسالها إلى العضلات المعنية بواسطة الأعصاب المصدرة لبدء الحركة.

زمن رد الفعل المركب «التمييزى»:

فى حالة وجود أكثر من مثير ومحـاولة الفرد الرياضى الاستجابة لمثير واحد فقط من بين هذه المثيرات، فإن رد الفعل الحركى عندئذ يطلق عليه رد الفعل الحركى التمييزى (المركب) وهذا النوع هو السـائد فى العديد من الأنشطـة الرياضيـة كالألعاب بمخـتلف أنواعها والمنازلات الفردية، ويمكن تقسيم زمن رد الفعل الحركى التمييزى إلى ما يلى:

١ - بداية حدوث المثير «موقف اللعب».

٢ - اللحظة الحسـية التى يتم فيـها استـقبال المثـيرات من أعضــاء الحس كالأذن والعين وغيرها...

٣ - لحظة تمييز المثـير عن غيره من المثيـرات الحادثة فى نفس الوقت، وهذا يعنى التعرف عليه وتنظيمه ضمن مجموعة معروفة لدى الفرد.

٤ - لحظة اختيار الاستجابة الحركية المناسبة للمثير.

٥ - اللحظة الحركـية ويسبـقها لحظة تأهب الجهـاز العصبى المركـزى فى الإعداد للاستجابة الحركية.

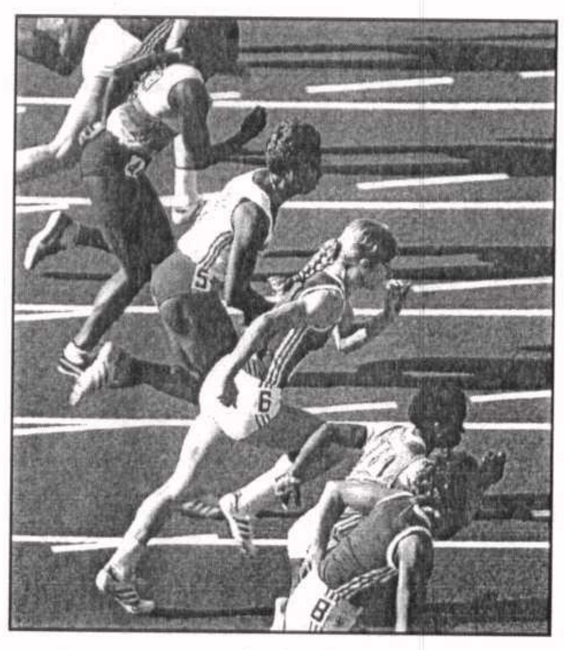
ويلاحظ أن كل خطوة من الخطوات السابقة تستغرق بعض الوقت، ومعظم هذا الوقت يستنفد داخل الجهاز العصبى المركزى الذى يراجع العمليات العصبية ويحلل الإشارات الواردة من أعضاء الحس المختلفة، ثم يلى ذلك اتخاذ القرارات التى تكون فى صورة إشارات عصبية للعضلات المختصة بالاستجابة أو الحركة.

وفى ضوء ما تقدم يتضح أن تنمية وتطوير رد الفعل الحركى المركب يحتاج من اللاعب إلى مزيد من التدريب، وخاصة أنه لابد أن يرتبط سرعة رد الفعل الحركى بصحة ودقة الاستجابة الحركية نظرا لأن الاستجابة السريعة الخاطئة أو الاستجابة البطيئة الصحيحة لا تؤدى أى منها إلى نتائج أفضل، ويتأثر زمن رد الفعل أو زمن الرجوع بالعديد من العوامل كنوع المثير ونوعية الاستجابة الحركية المطلوبة والحالة النفسية للفرد.

تنمية سرعة رد الفعل:

أولا: تنمية سرعة رد الفعل البسيط:

يستخدم لتنمية سرعة رد الفعل الحركى البسيط عدة طرق منها:



شكل (٣٣)

سرعة رد الفعل وتأثيراتها على انطلاقة العدْو

١ - التدريب مع تغيير الظروف الخارجية:

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق انتشارا وتصلح مع المبتدئين، غير أنه عند تقدم مستوى اللاعب تصبح هـذه الطريقة غير مؤثرة، وهى تعتمد على مـحاولة تقصير زمن الكمون عند الاستجـابة لمؤثرات معروفة ومحددة أو مع تغيـير الظروف المحيطة مثل أداء البدء المنخفض فى العدو مع تغيير الاتجاه تبعا لإشارة المدرب، أو الدفاع عن منطقة معينة فى كرة القدم مـع معرفة اتجاه الهـجوم الذى سيقـوم به الفريق المنافس مسبـقا، أو دفاع الملاكم عن منطقة معينة فى الجسم بعد معرفته لنوع اللكمة التى سيوجهها إليه المدرب أو الزميل.

٢- استخدام الطريقة الحسية:

قدم هذه الطريقة «جيلبر شتين» عام ١٩٥٨، وهى تعتمد على العلاقة بين سرعة رد الفعل الحـركى وقدرة الفرد على الإحسـاس بالفترات الزمنية الـقصيرة جـدا كأجزاء الثانية الواحدة، وتنمية هذا الإحساس تنعكس على تقصير زمن الكمون وزيادة سرعة رد الفعل الحركى، وتتم هذه العملية على ثلاث مراحل هى:

- **المرحلة الأولى**: وفيها يـقوم اللاعب بأداء حركات معينة كـأن يقوم بالعدو من البدء المنخـفض مثلا لمسـافة ٥ أمتـار فى محاولة الاسـتجابة لإشـارة البدء بأقصى سرعة وبعد كل تكرار يخطر اللاعب بالزمن الذى حققه.
- **المرحلة الثانية**: وفيها يقوم الـلاعب بتأدية الواجب الحركى المكلف به وسؤاله عن الزمن الذى حققه بناء على تقديره الشخصى، وبعد أن يجيب على ذلك يتم إخباره بالزمن الحقيقى، ومع تكرار التدريب سوف تتحسن قدرة اللاعب على تقدير الزمن الذى قطع فيه المسافـة أو أدى فيه العمل العضلى أو المهارة المطلوب أداؤها.
- **المرحلة الثـالثة**: فى هذه المرحلة يصل اللاعب إلى أن يؤدى الواجـب الحركى المطلوب فيـه مع تحديد الزمن المطلوب تحـقيقـه مسـبقا قـبل الأداء، وتجدر الإشارة إلى أن تنمـية سرعة رد الفـعل تعتبـر من المهام الصعبـة، حيث إن مقدار التقـدم الذى نرجوه لا يتعدى أعشار الثانـية، ويصل متوسط زمن رد الفعل الحركى لدى غير الرياضيين ٠,٢٥ ثانية بمدى يتراوح ما بين ٠,٢٠ - ٠,٣٥ ثانية، بينما يتراوح المدى لدى الرياضـيين بين ١٥ ـ ٢٠ ثانية، وقد

يصل لدى البعض ١٠,٠ ـ ١٢,٠ ثانية، وعادة يكون زمن رد الفعل على المثيرات الصوتية من المثيرات الأخرى حيث يصل لدى غير الرياضيين إلى مدى يتراوح ما بين ١٧,٠ ـ ٢٧,٠ ثانية بينما يصل لدى بعض الرياضيين الدوليين إلى ٠٥,٠ ـ ٠٧,٠ ثانية.

ثانيا: تنمية سرعة رد الفعل المركب:

تلعب سرعة رد الفعل المركب دورا مهما فى الأنشطة الرياضية التى تتميز بسرعة تغيير مواقف اللعب مثل الألعاب بأنواعها المختلفة والمنازلات الفردية والدراجات البخارية، وتختلف سرعة رد الفعل المركب تبعا للهدف منها، فقد ترتبط فى بعض الأنشطة الرياضية بسرعة إنجاز القرار واختيار استجابة معينة تتناسب مع الموقف من بين عدة استجابات، وفى كثير من الأنشطة الرياضية ترتبط هذه الاستجابة بسرعة رد الفعل تجاه هدف متحرك كالكرة أو الخصم أو أداة متحركة أو غير ذلك. . .

وترتبط تنمية سرعة رد الفعل المركب بالإعداد المهارى والخططى للاعب خاصة فى ألعاب الكرة والمنازلات الفردية، وأفضل طريقة لذلك هى التدريب على نماذج المواقف التنافسية والمنافسات التدريجية. غير أن ذلك وحده لا يكفى لتنمية سرعة رد الفعل المركب إذا نفصل استخدام طرق خاصة تكون من خلال بعض التدريبات التى توضع لمواجهة مواقف معينة، وسوف نتعرض فيما يلى لنوعين من تلك التدريبات هما رد الفعل للاختيار ورد الفعل تجاه هدف متحرك.

رد الفعل للاختيار:

كما يتضح من تسمية «الاختيار» أن رد الفعل يتأسس هنا على اختيار الاستجابة الحركية من بين مجموعة من الخيارات أو الاستجابات تبعا لتغير حركة المنافس أو الظروف المحيطة، وعلى سبيل المثال يطلب من لاعب السلاح أن يقوم باتخاذ موقف دفاعى باختيار إحدى الاستجابات الحركية تبعا لنوعية الهجوم الواقع عليه، كما يحتاج الملاكم إلى كفاءة سرعة رد فعل الاختيار فى استخدام الدفاع ثم الهجوم.

وعند التدريب على رد فعل الاختيار يجب اتباع المبدأ التربوى «من السهل إلى الصعب» بحيث يتم زيادة تركيب الحركات تدريجيا، وعلى سبيل المثال فى الملاكمة يجب أن يتم فى البداية تدريب الملاكم على الدفاع كاستجابة للكمة معلومة مسبقا أو فى زاوية محددة، ثم التدرج فى ذلك بإضافة الأجزاء التالية بحيث يمكن للمهاجم

استخدام إحدى طرق الهجوم من بين طريقتين وعلى اللاعب المدافع أن يقوم بأداء حركة الدفاع الملائمة، ثم يلى ذلك التدريب على ثلاث طرق للهجوم وهكذا...

ويمكن استخدام الأجهزة فى تنمية رد الفعل الاختيارى كاستخدام الجهاز الكهربائى للملاكمين ولاعب السلاح حيث يمكن إعطاء لمدة مواقف للعب واستقبال استجابة اللعب على الجهاز ثم تسجيلها وقياسها، وكذلك توجد أجهزة تستخدم فن الكرة الطائرة للتدريب على رد فعل حائط الصد، وكذلك بالنسبة لكرة اليد، كما تستخدم أجهزة لإطلاق الكرات بأقصى سرعة وفى اتجاهات متعددة تستخدم لتدريب حراس المرمى فى كرة القدم أو غير ذلك.

وعادة يتكون رد الفعل الحركى الاختيارى من أربع مراحل، فعل سبيل المثال عند تصويب كرة نحو المرمى يقوم حارس المرمى بالآتى:

١ - رؤية الكرة. ٢ - تقدير اتجاه الكرة وسرعتها.

٣ - اختيار الاستجابة. ٤ - تنفيذ قرار الاستجابة.

رد الفعل تجاه هدف متحرك:

يستغرق وقت الاستجابة لرد الفعل على الهدف المتحرك ما بين ٠,٢٥ ثانية إلى ثانية واحدة، وقد أظهرت التجارب أن معظم هذه الفترة الزمنية تكون على حساب تثبيت الجسم المتحرك فى مجال رؤية العينين، بينما يقل زمن الانتقال الحسى عن ذلك بكثير ويبلغ حوالى ٠,٠٥ ثانية، وهكذا فإن أهم جزء من رد الفعل على الهدف المتحرك هو القدرة على رؤية الهدف بسرعة عالية، وهذه الصفة قابلة للتدريب ويمكن تنميتها؛ لذا يجب الاهتمام بذلك فى التدريب حيث يمكن استخدام تمرينات تتطلب رد فعل على أهداف متحركة ثم تتم زيادة سرعة الأهداف تدريجيا عن طريق زيادة السرعة وتقليل المسافة وتغيير أحجام الأهداف المتحركة، ويعتبر التدريب بكرات أصغر حجما ذا فائدة كبيرة فى ذلك.

ويمكن أن تكون سرعة الكرة عالية جدا لدرجة عدم القدرة على استجابة رد الفعل لها وعلى سبيل المثال تصل سرعة الكرة الطائرة بعد الضربة الساحقة إلى ٣٠مترا/ ثانية، ويستغرق زمن وصول الكرة إلى الأرض فترة زمنية تتراوح بين ٠,١٠ - ٠,٢٠ ثانية، وقد ينجح بعض اللاعبين فى التصدى لمثل هذه الكرة غير أن هذا يتم على حساب توقع طيران الكرة.

السرعة الانتقالية والسرعة الحركية: Sprint and speed of movement

نتناول فى هذا الجزء مناقشة موضوعى السرعة الحركية Speed of movement والتى يطلق عليها البعض مسمى «سرعة الحركة الوحيدة» وسرعة الانتقال Sprint التى يطلق عليها أحيانا «سرعة التردد الحركى».

والسرعة الحركية والانتقالية تأتيان فى تقسيمهما الفسيولوچى ضمن القدرات اللاهوائية التى تشتمل بالإضافة إلى عنصر السرعة قدرات أخرى قد يدخل ضمنها العمل العضلى الثابتة، وهنا تختلف فسيولوچية السرعة حيث إن الإنسان لا يستطيع أن يظهر أقصى سرعة له إلا لبضع ثوان قليلة، فإذا ما زاد زمن الأداء انخفض معدل السرعة، وعلى هذا يمكن إدراج السرعة خلال فترة زمنية تتراوح من ٥ إلى ١٠ ثوان تحت مفهوم القدرة اللاهوائية القصوى التى تشمل الأنشطة الخاصة بسرعة الحركة الوحيدة (رمى - وثب - رفع أثقال - ركل الكرة. . . وغيرها) كما تشمل كذلك بعض مسافات العدو حتى ١٠٠ متر، وجرى الاقتراب لأداء حركات الوثب أو الجمباز، ومن هذا المنطلق رأينا أن نتناول مناقشة عنصرى السرعة الانتقالية والسرعة الحركية خلال موضوع واحد دون فصل قد يفسد طبيعة العلاقة الارتباطية بين هذين العنصرين من الوجهة الفسيولوچية.

وهنا تجدر الإشارة إلى أن السرعة القصوى للاعب لا تكون دائما سرعة مستقلة فى حد ذاتها، ولكنها دائما ترتبط بعوامل أخرى كثيرة كمستوى القوة المتحركة والمرونة ودرجة إتقان الأداء المهارى والتوافق؛ ولذلك فإن تنمية السرعة هنا ترتبط تنمية تلك العوامل، وعلى سبيل المثال تظهر السرعة المرتبطة بالقوة العضلية المتحركة وهى ما يطلق عليها القدرة أو القوة المميزة بالسرعة فى الأنشطة الرياضية وحيدة الحركة كالوثب والرمى والدفع وإطاحة المطرقة فى ألعاب القوى، وفى رفع الأثقال وغطسة البداية فى السباحة، وفى ضربات الكرة القوية فى لعبة كرة القدم، وفى هذه الأمثلة يكون الهدف من تنمية السرعة بغرض تحسين القوة المميزة بالسرعة، وبالنسبة للأنشطة الرياضية ذات الحركة الوحيدة المتكررة كسباقات العدو والسباحة القصيرة يرتبط هدف تنمية السرعة تنمية تحمل السرعة، وفى بعض الأنشطة الرياضية الأخرى يتطلب الأمر تنمية السرعة القصوى كما فى العدو لمسافة ١٠٠ متر أو أقل من ذلك.

فسيولوچيا السرعة الانتقالية والحركية:

يرتبط نوعا السرعة الحركية والانتقالية فسيولوچيا بالجهاز العصبى المركزى الذى

عليه أن يقوم بـوظيفته المهمـة من خلال التبادلات السـريعة المتكررة لعمليات الاسـتثارة Stimulation وعمليات الكف Inhibitation للخلايا العصبية، وكذلك الاختيار الدقيق والتنظيم المستمر لعمل الوحدات الحركيـة ومن خلال ذلك فقط يمكن تحقيق سرعة عالية سواء كان ذلك بالنسبة للسرعة الحركية أو الانتقالية.

وعلى الجانب الآخر ترتبط السـرعة الحركية والانتقاليـة بالعمل العضلى الذى هو نتاج تنفيذ توجيـهات الجهاز العصبى حيث تقوم العـضلة بإنتاج الطاقة المطلوبة لأحداث الانقباضـات العضلية السريعة والتى سـيأتى الحديث عنها تفصـيليا، والعضلة يجب أن تكون مجـهزة للقيام بـهذه الانقباضـات من حيث قدرتهـا على الانطلاق السريع أو فى عملية تـزايد السرعة التى تعتـمد بشكل كبير عـلى التوافق بين عمل الوحدات الحـركية والانعكاسـات العصـبية والمكـونات المطاطة داخل العضلة ذاتهـا، وقدرة العـضلة على الانقباض بأعلى سرعـة لها، كما أن قدرة العضلة على الارتخاء والمطاطية تعـتبر عاملا مهما لتحقيق السرعة العالية والأداء المهارى الجيد.

أسس تدريب السرعة الانتقالية والحركية:

هناك بعض الأسس الفـسيولوچيـة التى تضمن اسـتمـرار عملية تنمـية السـرعة الجمركية والانتقالية، ويمكن تلخيص هذه الأسس فيما يلى:

أولا: شكل التمرينات المستخدمة:

يجب أن تأخذ التمرينات المسـتخدمة لتنمية السرعـة الشكل الطبيعى لها عند أداء المهارة الفنية التخصصية، بمعنى أن تدريبات السرعة للسباحة يجب أن تكون بنفس طريقة السبـاحة وبنفس الأسلوب، ولتدريب العدائـين يتم استخدام نفس تدريبـات العدو وفى حالة الرمى أو الوثب تؤدى الحركات بنفس الشكل الذى تؤدى عليه فى المهارة الأصلية، حيث إن تدريب السرعة أساسا هو تدريب للجهـاز العصبى والألياف العضلية السريعة، ولا يمكن أن يتم التكيف الفـسيولوچى إلا إذا وضعت هذه الأجـهزة الفسيـولوچية فى نفس الشكل الذى تؤدى به الحركة.

ثانيا: طريقةالتدريب الفترى :

يجب أن تؤدى تدريبـات السرعة تبـعا لمسـتوى السرعـة المستـهدفة فى الـبرنامج التدريبى حـتى تتم عملية التكيف الفـسيولوچى للحركـة وفقا للسرعـة المطلوبة والتردد الحركى المستهدف والقوة الداعمـة لذلك، فعلى سبيل المثال إذا كان الهدف هو أن يقطع

اللاعب سباق ٤٠٠ متر فى دقيقة (٦٠ ثانية) فإنه يمكن أن يتدرب على أجزاء هذه المسافة ليقطعها فى الأزمنة التى تحقق هذا الهدف، وبذلك يكون زمن ٢٠٠ متر فى التدريب هو ٣٠ ثانية وزمن ١٠٠ متر هو ١٥ ثانية، وبهذا الشكل نضمن أن يتدرب اللاعب على نفس السرعة ونفس قوة الانقباض ونفس عدد الخطوات وطول الخطوة، وحتى نضمن أن يكون تدريب اللاعب على سرعة مطابقة للسرعة التى سيقطع بها مسافة السباق، وكذلك الحال بالنسبة للمصارع الذى يستمر فى الجولة لمدة ٣ دقائق يمكن أن تؤدى أجزاء زمنية فى حدود ٣٠ ثانية أو دقيقة لتكرار الأداء بقوة وشدة عاليتين، ولذا فإن طريقة التدريب التى تساعد على تحقيق ذلك هى طريقة تدريب المراحل التى تشمل فترات للأداء يعقبها فترة للراحة. . . وهكذا.

ثالثا: توزيع فترات الأداء وفترات الراحة البينية.

نظرا لأن السرعة تعتمد على نظم الطاقة اللاهوائية فإن برنامج التدريب يجب أن يصمم بطريقة تسمح بوضع حمل كاف على العضلات لكى تنتج المركب الكيميائى الخاص بالطاقة ATP بطريقة لاهوائية، ومعنى ذلك أن التدريب إذا ما تضمن شدة أو سرعة منخفضة فإن إنتاج هذا المركب سيتم ولكن بطريقة أخرى وهى الطريقة الهوائية، وهذا غير مطلوب بالنسبة لرفع مستوى كفاءة اللاعب فى مكون السرعة، وبناء على ذلك يجب ألا تزيد فترة الأداء عن ١ - ٢ دقيقة، حيث إنه لو استمرت هذه الفترة لأكثر من ذلك لن يكون إنتاج الطاقة بالشكل اللاهوائى المطلوب، وإذا كانت فترة الأداء أقل من ٢٠ ثانية فإن فترة الراحة يجب أن تكون فى حدود ١٠ - ١٥ ثانية، حيث اتضح أن زيادة فترة الراحة عن ذلك تسمح بإعادة بناء APT هوائيا عن طريق الأكسچين الموجود متحدا مع الميوجلوبين داخل الخلية العضلية، غير أنه بعد عدة تكرارات يمكن إعطاء فترة راحة كاملة (١٥ - ٢٠ دقيقة) وتطبيقا لهذا يلاحظ حاليا تقسيم تكرارات التدريب إلى مجموعات، وتحدد راحة بينية قصيرة بين التكرارات ثم راحة بينية أكبر بين المجموعات.

وفى حالة ما إذا كانت فترة الأداء أكثر من ٢٠ ثانية فإنه يجب إعطاء فترة راحة طويلة نسبيا بما يسمح بفترة لاستعادة الاستشفاء، فإذا كانت فترة الأداء تتراوح ما بين ٢٠ - ٣٠ ثانية أو أكثر قليلا يمكن بالتالى زيادة فترة الراحة لتصل إلى ٢ - ١٥ دقيقة، ويحتاج الناشئون إلى فترات راحة أطول نسبيا وخلال فترات الراحة البينية يمكن أن يقوم اللاعب بأداء بعض التمرينات الخفيفة التى تساعد على سرعة التخلص من حامض

اللاكتيك، وهذه التمرينات يجب أن تكون ذات شدة معتدلة، ففى السباحة مثلا تستخدم سباحة خفيفة خلال الراحة البينية، كما تستخدم الهرولة أو تمرينات المطاطية خلال فترات الراحة فى الرياضات الأخرى.

ومن شروط تحديد فترة الراحة إضافة إلى ما سبق شرحه بالنسبة لعملية استشفاء العضلة، يجب مراعاة حالة الجهاز العصبى المركزى بحيث لا تكون فترة الراحة طويلة جدا حتى لا تؤدى إلى الاستشفاء الكامل، ولا قصيرة جدا حتى لا تؤدى إلى التعب وانخفاض مستوى سرعة الأداء مع كل تكرار؛ ولذا فإنه يمكن القول بأن فترة الراحة يتحكم فى تحديدها من الوجهة الفسيولوچية عاملان أساسيان هما: حالة العضلة، وحالة الجهاز العصبى، فبالنسبة لحالة العضلة.. من المهم إعطاء الوقت الكافى للعضلة لتعويض الدين الأكسچينى والوظائف الفسيولوچية الأخرى المرتبطة بالدين الأكسچينى مثل محتوى الدم من ثانى أكسيد الكربون وحامض اللاكتيك والتهوية، ويراعى تجنيب زيادة طول فترة الراحة حتى لا يؤدى ذلك إلى انخفاض درجة حرارة العضلة التى تم تجهيزها فى عملية الإحماء.

وبالنسبة لحالة الجهاز العصبى: فإنه يلعب دورا مهما فى التأثير على أداء السرعة؛ ولذلك فإن فترات الراحة البينية يجب أن تكون بحيث لا تؤثر على حالة التنبيه أو الاستثارة التى وصل إليها الجهاز العصبى من خلال التكرارات فى تدريب السرعة، فإذا طالت فترات الراحة البينية فسوف ينتج عن ذلك هبوط حالة استثارة الجهاز العصبى وتنخفض السرعة؛ ولذا لابد أن يكون التكرار دائما والجهاز العصبى فى حالة من الاستثارة المطلوبة، وتمرينات الراحة النشطة فضلا عن أنها تفيد فى سرعة التخلص من حامض اللاكتيك فإنها أيضا تساعد على الاحتفاظ بحالة استثارة الجهاز العصبى.

وعادة فإن عمليات الاستشفاء بعد أداء التمرين تبدأ بمعدل سريع ثم تنخفض سرعتها تدريجيا، ويرى البعض أن نسبة الاستشفاء تبلغ ٦٥٪ خلال ثلث الفترة الأولى، و٣٠٪ خلال الثلث الثانى ثم تبلغ ٥٪ خلال الثلث الأخير، ومثال على ذلك فى فترة الاستشفاء بعد العدو ٢٠٠ متر والتى تبلغ حوالى ١٢ دقيقة، فإن فترة ٨ دقائق تعتبر ثلثى زمن الاستشفاء الكامل وعندها تصل نسبة الاستشفاء إلى ٩٥٪، ويفيد فى بعض الأحيان أداء نوع من التدفئة فى حالة زيادة طول فترة الراحة البينية لبعض الظروف.

وهناك بعض التوصيات الخاصة بتحديد مسافات السرعة حيث تتحدد المسافة الأولى بمرحلة زيادة السرعة وحتى يصل اللاعب إلى السرعة القصوى وتكون فى حدود

٥ - ٦ ثوان، ويرى البعض أن المسافة التى يقطعها العداء للوصول إلى أقصى سرعة تتراوح ما بين ٣٥ - ٥٠ مترا، وبالنسبة لأقص مسافة تشير الدراسات إلى أن اللاعب يستطيع تحمل الأداء بالسرعة القصوى التى وصل إليها ويمكنه الاستمرار فى المحافظة عليها لمسافة ٢٠ - ٤٥ مترا وذلك تبعا لمستوى اللاعب. والجدول التالى يبين جرعات التدريب اللاهوائى الملائم أسبوعيا لزيادة السرعة من حيث زمن الأداء والشدة وفترات الاستشفاء وعدد التكرارات بكل جرعة تدريبية.

جدول (١٦)

مواصفات التدريب اللاهوائى لزيادة السرعة

عن «لامب» Lamb ١٩٨٤

أزمنة فترات الأداء	الشدة	عدد التكرارات بالجرعة الواحدة	زمن الاستشفاء	عدد جرعات الأسبوع
١٠ ثوان	١٠٠٪	٢٠ - ٣٠	١٠ ثوان	٣ - ٤
٢٠ ثانية	١٠٠٪	١٠ - ٢٠	١٥ ثانية	٣ - ٤
٣٠ ثانية	١٠٠٪	٨ - ١٨	١ - ٢ دقيقة	٣ - ٤
دقيقة	٩٥-١٠٠٪	٥ - ١٥	٣ - ٥ دقائق	٣ - ٤
دقيقتان	٩٠-١٠٠٪	٤ - ١٠	٥ - ١٥ دقيقة	٣ - ٤

رابعا: شدة الأداء:

يجب أن يكون مستوى شدة أو سرعة الأداء بالحد الأقصى أو قريبا من الحد الأقصى، بحيث لا يقل عن ٧٥ - ١٠٠٪ ويفضل أن تكون الشدة عند مستوى ٩٠٪ للأنشطة التى تستمر فترة أدائها من دقيقة إلى دقيقتين، وتبلغ ١٠٠٪ للأنشطة ذات فترة الأداء الأقل من ذلك، مع مراعاة أن تدريبات القوة المميزة بالسرعة تتطلب إتقان الأداء المهارى أولاً قبل الأداء بالسرعات القصوى، وذلك حتى يتجنب اللاعب الإصابات وحتى يسهل فى نفس الوقت تصحيح الأخطاء الفنية، وتعتبر عملية التدريب على الأداء المهارى بسرعة بطيئة ثم ربطها بالسرعات العالية من المهام الصعبة بالنسبة للمدرب؛ ولذلك يقترح على سبيل المثال عند العدو لمسافة ٧٥ مترا أن يقوم العدّاء بالتركيز على الأداء المهارى لمسافة ٤٠ مترا الأولى بسرعة أبطأ، ثم يبدأ بعد ذلك زيادة سرعته

تدريجيا للمسافة المتبقية وهى ٣٥ مترا، وعند تدريب لاعبى إطاحة المطرقة يمكن للاعب أن يقوم بأداء المرجحات الأولى مع التركيز على الأداء المهارى ثم يزيد من سرعته فى المرجحة الأخيرة، وفى كرة القدم يمكن تدريب اللاعب على الجرى بالكرة مع التركيز على مهارة السيطرة عليها فى بداية الانطلاق ثم يلى ذلك التركيز على العدو السريع بالكرة.

خامسا: موقع تدريبات السرعة فى البرنامج الأسبوعى:

نظرا لما تتميز به تدريبات السرعة من الشدة القصوى وما تسببه من ضغط عصبى وبدنى، وحتى يمكن تجنب تأثير التعب على أداء اللاعب، يجب أن تؤدى تدريبات السرعة بحيث تكون عضلات اللاعب وجهازه العصبى فى حالة تسمح للأداء بأقصى سرعة ممكنة؛ ولذا يفضل ألا تزيد تدريبات السرعة عن ٣ - ٤ مرات خلال دورة الحمل الأسبوعية على أن يكون ترتيبها فى بداية الأسبوع وعقب يوم الراحة، كما يفضل أن تؤدى تدريبات السرعة وجسم اللاعب فى حالة راحة كأن يكون ذلك فى بداية الجرعة التدريبية وبعد أداء التسخين مباشرة.

سادسا: السرعة والعامل الوراثى:

ارتبطت السرعة بالعامل الوراثى للفرد مما دعا البعض أن يقول: «إن لاعب السرعة يولد ولا يصنع» وفى حقيقة الأمر نجد أنه على الرغم من أن الإمكانات الطبيعية الأفضل التى يوفرها العامل الوراثى تمثل أحد الأسباب الرئيسية لظهور عنصر السرعة، إلا أن البطل الرياضى هو نتاج العمل الجاد، فكثيرا ما يلاحظ أن بعض اللاعبين الموهوبين أو ممن توارثوا بعض الصفات البدنية أو المهارية الخاصة برياضة معينة لا يصلون إلى مستوى البطولة، فى الوقت الذى يمكن لغيرهم ممن هم أقل منهم فى المستوى المهارى أو البدنى أو ممن لديهم مستوى متوسط بالنسبة لهذه الصفات يستطيعون أن يحققوا مستويات عالية. وذلك بالجهد والتدريب المنتظم الجاد لمدة لا تقل عن ٥ - ١٢ سنة، فى نفس الوقت لا يمكن إغفال دور العامل الوراثى إذ إن نسبة الألياف العضلية السريعة التى يرثها الفرد تشكل لديه استعدادا طيبا لأنشطة السرعة، إلا أن نوعية التدريب الرياضى ـ وخاصة تدريبات السرعة ـ يمكن أن تؤثر على تحويل نوع من الألياف السريعة وهى الألياف السريعة الحمراء لتتخذ نفس خصائص الألياف السريعة البيضاء فيزداد لدى اللاعب عنصر السرعة.

سابعا: السرعة وتركيز الانتباه:

لا يستطيع الفرد أن يركز انتباهه وتفكيره فى أشياء كثيرة فى وقت واحد؛ ولذا يجب على لاعب السرعة أن يركز تفكيره فقط فى الواجب الحركى الملقى على عاتقه وهو الوصول إلى أقصى سرعة أداء ممكنة وفشل اللاعب فى تركيز الانتباه يؤدى إلى أن يكون أداؤه بسرعات أقل من القصوى، ويحتاج لاعبو كرة القدم والسلة وغيرها إلى القدرة على التركيز حتى يمكن للاعب الأداء السريع تبعا لاختلاف مواقف اللعب.

وعند الاستعداد لانطلاق البداية فى السباحة أو العدو يجب أن يكون تركيز اللاعب أو السباح على أول حركة عضلية سوف يقوم بها، وهل ستكون حركة بالذراعين أم الرجلين ؟ ويكون تركيز اللاعب فى ذلك أكبر من تركيزه على سماع صوت طلقة البداية، لأن اللاعب إذا ركز انتباهه على صوت الطلقة فإن استجابة رد الفعل ستكون أبطأ نظرا لأنه سوف يقوم بعد عملية سماع الطلقة بتحويل انتباهه من الصوت إلى الحركة.

ثامنا: السرعة والتنفس:

لا يعتمد العدو على إنتاج الطاقة الهوائية، ومن ثم فإن العداء لا يحتاج إلى التنفس ويمكنه قطع مسافة ١٠٠ متر عدوا دون أن تتأثر سرعته بذلك، لأن قصر زمن الأداء لا يتيح الفرصة لوصول أكسچين الهواء الجوى واستهلاكه بأنسجة العضلات العاملة.

ويعتقد البعض أنه يجب على اللاعب أن يتنفس كمية كبيرة من الهواء قبل طلقة البداية، وعليه أن يحتفظ بهذه الكمية بأن يقوم بكتم هواء التنفس حتى لحظة سماع طلقة البداية اعتقادا بأن ذلك يزيد من قوة انطلاقة البداية وسرعة الأداء سواء كان ذلك بالنسبة للعدو أو السباحة، غير أن هذا الاعتقاد يعتبر خاطئا ويمكن للاعب أن يتنفس فى أى لحظة أثناء الأداء، فليس هناك ما يمنع من ذلك سوى أنه فى السباحة يفضل أن يكون التنفس بعد عدة ضربات من لحظة البدء أو الدوران لإتاحة الفرصة للاستفادة من انسيابية الجسم أثناء قوة الدفع من مكعب البدء أو جدار الحوض.

ويتم التنفس أثناء الأداء عن طريق الفم، حيث يؤدى ذلك إلى سرعة التنفس نظرا لقلة المقاومة التى يلقاها الهواء عند مروره عن طريق الفم بعكس ما يجده من مقاومة لمروره بالأنف، كما يفضل التنفس عن طريق الفم عند التدريب فى الجو الحار

نظرا لأن ذلك يساعد على تبريد الجسم، أما بالنسبة للتنفس أثناء الراحة فإنه يجب أن يكون عن طريق الأنف نظرا لما يحدثه ذلك من عملية تنقية للهواء الجوى وحجز للأتربة العالقة به، فضلا على أن الشعيرات الدموية الموجودة بالأنف تساعد على تدفئة الهواء وخاصة عند برودة الجو.

تاسعا: السرعة بالمقاومة والسرعة بالمساعدة:

نظرا لارتباط السرعة بالقدرة أو القوة المميزة بالسرعة كإحدى مكوناتها، فإن كثيرا من طرق التدريب تسعى إلى زيادة السرعة من خلال تحسين القوة وباستخدام تدريبات السرعة ضد مقاومة كما فى العدو أو السباحة مع زيادة المقاومة، ويطلق على هذا النوع من التدريب اسم تدريبات السرعة بالمقاومة Sprint - Resisted.

وقد أثبتت بعض البحوث القليلة التى أجريت فى مجال السباحة عدم تفضيل استخدام هذه الطريقة على اعتبار أنها طريقة معوقة لتنمية السرعة نظرا للأسباب الآتية:

١ - أن العمل ضد زيادة المقاومة قد يبطئ السرعة أكثر مما يزيدها، حيث إن الدراسات الحالية أثبتت أن تنمية القدرة أو القوة العضلية تتميز بأنها تنمية خاصة ترتبط بسرعة الأداء الحركى، بمعنى أن القوة التى تنمى بالحركات بطيئة السرعة لا ترتبط بالحركات الأكثر سرعة، وبناء على ذلك فإن أى تنمية لقوة عضلات الذراعين أو الرجلين التى تستخدم الحركات ذات السرعة الأقل من مستوى سرعتها خلال الأداء فى المنافسة لا تؤدى إلى زيادة السرعة.

٢ - يمكن لتدريبات السرعة بالمقاومة أن تؤثر سلبيا على ميكانيكية الأداء، وقد دلت الدراسات السينما توجرافية «تحليل الأفلام السينمائية» على أن العدائين الذين استخدموا هذه الطريقة قد تأثر أداؤهم الفنى حيث قصر طول الخطوة وتغير وضع الجسم ككل ووضع القدمين بشكل خاص مما أثر سلبيا على سرعتهم.

ونتيجة لعيوب هذه الطريقة توصل مدربو ألعاب المضمار إلى طريقة أخرى بديلة ومتطورة هى طريقة السرعة بالمساعدة Sprint - assisted عن طريق تدريب اللاعب على العدو فوق أرض منحدرة أو العدو فوق السير المتحرك بمستوى أعلى من السرعة القصوى للاعب أو عن طريق سحب اللاعب، إن هذه الطريقة تعتبر أفضل من طريقة

تدريب السرعة بالمقاومة، حيث إنها تدفع اللاعب إلى العدو أو السباحة بأسرع من سرعته الطبيعية. وهذا يؤدى إلى حدوث تأثيرات إيجابية وزيادة فى معدل الخطوات كما تؤدى إلى زيادة سرعة إنتاج الطاقة اللاهوائية عن طريق النظام الفوسفاتى، بالإضافة إلى تعبئة ألياف عضلية لم تكن مشتركة من قبل عند الأداء بالسرعة الأقل، وبعد نجاح هذه الطريقة فى العدو تطرق الباحثون إلى تجربتها فى مجال السباحة وأثبتت النتائج أنها تؤدى إلى زيادة سرعة السباحة مع الاحتفاظ بمستوى الأداء الجيد.

وفيما يلى نقدم بعض النماذج لأساليب تدريب السرعة بالمقاومة وتدريب السرعة بالمساعدة.

أولا: تدريبات السرعة ضد مقاومة:

تستخدم لزيادة القوة المرتبطة بالسرعة فى رياضات العدو والسباحة تمرينات السرعة ضد زيادة المقاومة، وهذه المقاومة يمكن أن تكون على أشكال مختلفة، كأن يكون ذلك بالعدو لصعود مرتفعات أو مدرجات أو بالعدو مع سحب مقاومات، أو السباحة مع شد الحبل المطاط لأقصى مدى أو مع ارتداء «مايوه» ذى جيوب تمتلىء بالماء حتى تشكل زيادة فى المقاومة، ويمكن أن نتناول فى إيجاز شرحا لبعض هذه التدريبات فيما يلى:

أ - تدريبات العدو لصعود مرتفع Hill Sprinting:

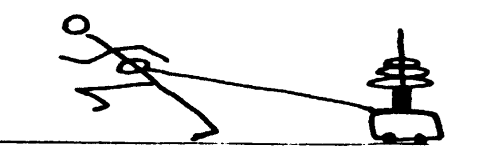
يفيد العدو لصعود مرتفع فى زيادة السرعة، ويمكن فى ذلك استخدام مرتفعات ذات درجات ميل مختلفة من ٢,٥ إلى ١٠ درجة، بحيث تسمح بالبدء الجيد مع العدو بأقصى سرعة ممكنة لمسافة ١٠ - ٣٠ مترا، ثم يتبع ذلك العدو بسرعة قريبة إلى القصوى لمسافة ٢٠ - ٨٠ مترا وبنفس درجة الارتفاع.

ب - العدو فوق المدرجات:

يمكن أداء تدريبات للعدو فوق مدرجات الملعب باستخدام نفس أسلوب تدريبات صعود المرتفع.

جـ - السباحة أو العدو مع جذب مقاومة:

يمكن التدريب على العدو مع جذب مقاومة بواسطة استخدام حبل يصل بين جسم اللاعب ومسند من البلاستيك أو المعدن تثبت عليه أقراص من الأثقال (شكل ٣٤) مع ملاحظة استخدام الثقل المناسب؛ لأن الثقل الزائد يتسبب فى حدوث إيقاف للسرعة (فرملة) ولا يدع فرصة لإنتاج السرعة القصوى.



شكل (٣٤)

تدريبات العدو مع جذب مقاومة

(تنمية السرعة)

ويمكن استـخدام نفس المبدأ فى تدريبـات السباحة بوسـاطة السباحة المقـيدة فى المكان، أو السباحة ضد مقاومة كاستخدام ملابس سباحة واسعة، كذلك يمكن السباحة مع سحب الزميل المـمسك بالقدم، أو مع سحب حبل مربوط بقطع كبـيرة من الإسفنج تتشبع بالماء فتمثل المقاومة.

ثانيا: تدريبات السرعة بالمساعدة:

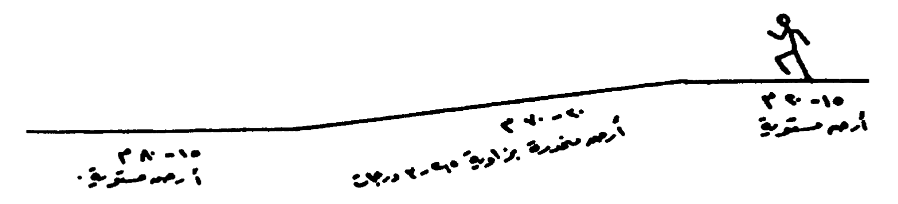
من مسمى هذا الأسلوب فـإنه يقصد به مساعدة اللاعب على إنتـاج سرعة أعلى من مسـتواه الطبيـعى بمحاولة إشراك أكـبر عدد ممكن مـن الألياف العضليـة لإنتاج هذا المعدل من السرعـة، ويطلق على هذا الأسلوب اسم «تدريبات ما فـوق السرعة» Over speed training ويمكن من خلاله استخدام أشكال متنوعة من التدريب لزيادة السرعة.

نماذج لتدريبات ما فوق السرعة (Over speed training)

١ - العدو المائل لأسفل: Downhill sprinting

لا يحتاج العدو المائل لأسفل إلى أية إمكانات خاصة سـوى أرضية بمسافة مناسبة تكون لها زاوية ميل أو انحدار لأسـفل بمقدار ٢,٥ ـ ٣ درجات، ويجب ألا تزيد درجة الانحدار عن هذا المسـتوى حتى لا يؤدى ذلك إلى هبوط القـدم للاتصال بالأرض على مسافـة أبعد من اللازم أمام الجسم مـحدثة تأثير فرملة لاندفـاع الجسم فى الوقت الذى يصعب فيه تحقـيق قوة دفع عالية، ويجب أن تقسم مسافة الأرضـية لمسافات تكون: من ١٥ ـ ٢٠ متـرا أرض مـسـطحة يليـها من ٢٠ ـ ٧٠ متـرا أرض منخفضـة بزاوية ميل ٢,٥ ـ ٣ درجات، وتنتـهى بأرض مسطحة لمسـافة ١٥ ـ ٨٠ متـرا، ويجب أن يحاول اللاعب الوصول قـريبا من أقصى سـرعة له قبل وصـوله إلى المنطقة المنحـدرة ثم يعدو

المنطقة المنحدرة بأقصى سرعة ثم يستمر فى الاحتـفاظ بهذه السرعة لمسافة ٢٠ مترا فوق الأرض المسطحة للجزء الأخير، انظر شكل (٣٥).



شكل (٣٥)

تدريبات العدو المائل لأسفل (تنمية السرعة)

وفى الجدول التالى نعرض نموذجا لتدريبات ما فوق السرعة باستخدام العدو المائل لأسفل لبرنامج مدته ٥ أسابيع.

جدول (١٧)

نموذج لبرنامج تدريب ما فوق السرعة باستخدام العدو المائل لأسفل

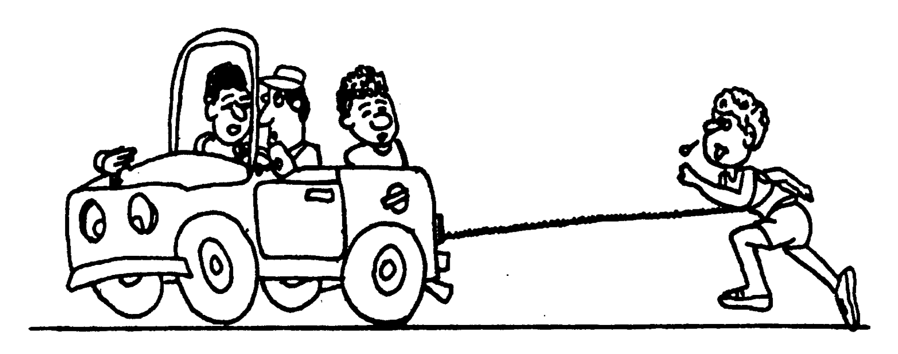
عن: «دنتيمان» و«وارد» ١٩٨٨

الأسبوع	التكرار	مسافة تزايد السرعة	مسافة أعلى من السرعة	الراحة البينية / دقيقة
الأول	٢ – ٣	١٠ – ١٥ مترا	٢٠ – ٢٥ مترا	٢
الثاني	٤ – ٦	١٥ – ٢٠ مترا	٢٠ – ٢٥ مترا	٢,٥
الثالث	٧ – ٩	٢٠ – ٢٥ مترا	٢٠ – ٢٥ مترا	٣
الرابع	٩ – ١٠	٢٠ – ٢٥ مترا	٢٠ – ٢٥ مترا	٣,٥ – ٤
الخامس	٩ – ١٠	٢٠ – ٢٥ مترا	٢٠ – ٢٥ مترا	٣,٥ – ٤

ملحوظة: يراعى عدم زيادة التكرارات أكـثر من ١٠ مرات، ومع الأسـبوع الرابع يجب التأكد من الاستشفاء الكامل قبل كل تكرار.

٢ - طريقة سحب اللاعب Towing Method

تعتمد طريقة السحب على استخدام قوى خارجية يمكن تطبيقها فى السباحة، كما تستخدم فى تدريب العدائين بأن يسحب اللاعب خلف سيارة أو دراجة بخارية، وهذه الطريقة ليست جديدة فهى تستخدم منذ عام ١٩٥٦، ولها تأثير فعال على زيادة طول الخطوة ومعدل الخطوات أيضا، وهى تفضل على طريقة العدو المائل لأسفل، وعند استخدامها يجب عدم القلق إذا ما شعر اللاعب بألم عضلى لفترة يوم أو يومين بعد أول جرعة تدريبية له، حيث إن استخدام هذه الطريقة يساعد على أن تشترك فى العمل ألياف عضلية لم تكن مستخدمة من قبل، وتستخدم عدة أساليب لسحب اللاعب من بينها طريقة السحب بالحبل المطاط وطريقة السحب الميكانيكى.



شكل (٣٦)

طريقة سحب اللاعب بالحبل المطاط أحد نماذج تنمية السرعة بالمساعدة

أ - طريقة السحب بالحبل المطاط:

تستخدم هذه الطريقة قطعة من الحبل المطاط يتراوح طولها من ٢٠ إلى ٢٥ مترا يتم ربطها وتثبيتها فى جسم ثابت مواجه للاعب مثل عارضة المرمى أو أى قائم رأسى أو تثبيت طرف الحبل بلاعب آخر أو غير ذلك، ثم يبدأ اللاعب فى الابتعاد عن نقطة التثبيت برجوعه إلى الخلف حتى يتم مط الحبل إلى المدى الذى يسمح للاعب بالاحتفاظ بتوازنه ويكون ذلك لمسافة فى حدود ٢٠ - ٣٠ مترا، ومن هذه النقطة يقوم اللاعب

بالعدو فى اتجاه نقطة التثبيت بأقصى سرعة، يساعد فى ذلك ارتجاع الحبل المشدود نتيجة عملية المط، ويمكن استخدام أساليب متنوعة بهذه الطريقة مثل:

- التدرج فى زيادة مسافة مط الحبل والعدو فى كل محاولة لمسافة ٥ - ٨ أمتار.
- العدو بجانب لاعب أسرع مع استخدام نفس الطريقة.
- استخـدام الحبل المطاط من جانب شخصـين متقابلين يقـومان فى وقت واحد بالجرى العكسى حيث زيادة المقاومة ثم الجرى المواجه.

وتستخـدم هذه الطريقة بمعدل مرتين إلى ثلاث مـرات أسبوعيا خـلال فترة بداية الموسم وبمعدل مرة إلى مرتين خلال الموسم.

جدول (١٨)

نموذج لبرنامج تدريب ما فوق السرعة باستخدام الحبل المطاط

عن:«دنتيمان» و«وارد» ١٩٨٨

الأسبوع	التكرارات (مرة)	المسافة (متر)	الراحة (ق)	التدرج
الأول	٣ - ٥	٢٠	٢	٧٥٪حتى زيادة السرعة
الثانى	٣ - ٥	٢٠	٢	أقصى سرعة
الثالث	٥ - ٧	٢٥	٣	أقصى سرعة
الرابع	٧ - ٩	٢٥	٣	أقصى سرعة
الخامس	٧ - ٩	٣٥	٣	أقصى سرعة
السادس إلى التاسع	٧ - ٩	٣٥	٣,٥	أقصى سرعة مع تحمل أثقال تثبت بمفصل

عوامل الأمن والسلامة عند التدريب باستخدام الحبل المطاط:

يجب عند التـدريب بالحبل المطاط مـراعاة أن ذلك قد يمـثل خطورة إذا لم تراع بعض عوامل الأمن والسلامة، فقد ينقطع الحبل إذا زادت مسافة امتطاطه، كما قد يسقط حزام التثبيت إن لم يكن مثبتا بدرجة جيدة؛ ولذلك يجـب مراعاة العوامل الآتية:

- التأكد من أن الحبل المطاط حالته جيدة ويخلو من أى تآكل فى جزئياته.

- تجنب زيادة مطاطية الحبل لأكثر من طوله الأصلى بمقدار ٤ - ٥ أضعاف.

- تجنب الوقوف والحبل فى كامل امتداده أكثر من ١ - ٢ ثانية حتى لا يضعف تثبيت اللاعب فيفقد اتزانه.

- لا يستخدم حذاء العدو خلال الأسابيع الأولى من التدريب.

- الاهتمام بالتسخين الجيد.

ب ـ طريقة السحب الميكانيكى:

تستخدم هذه الطريقة نفس الأسلوب السابق للسحب بالحبل المطاط ولكن مع وضع جهاز خاص فى مكان التثبيت يخرج منه حزام يثبت بوسط اللاعب، ويضبط الجهاز على درجة السحب والسرعة المطلوبة وذلك وفقا لمستوى اللاعب.

وتطبق تدريبات ما فوق السرعة فى رياضة السباحة بنفس القواعد والمواصفات المستخدمة فى العدو، وفى الحالتين يراعى أن تكون هذه التدريبات عقب فترة التسخين مباشرة أو فى بداية الجرعة التدريبية، وتجنب أداء تلك التدريبات بعد أداء تدريبات الأثقال أو فى حالة شعور اللاعب بالتعب.

المتطلبات الأساسية لتدريب السرعة:

بناء على ما سبق توضيحه عند مناقشة فسيولوچيا كل من سرعة رد الفعل والسرعة الانتقالية والحركية، أصبح من المتيسر علينا فهم خصائص مكونات الحمل بالنسبة لتدريبات السرعة عموما، إلا أن تلك التدريبات تستلزم بعض المتطلبات الأساسية التى يمكن حصرها فيما يلى:

١ - تحديد نوعية السرعة وأولويتها:

تختلف طبيعة كل نشاط رياضى من حيث نوعية السرعة التى يتطلبها الأداء، كما تختلف أولوية عنصر السرعة فى الأنشطة الرياضية؛ ولذلك فإن الخطوة الأساسية التى يمكن أن يبنى عليها تخطيط برنامج تدريب السرعة هى تحديد نوعية السرعة وأولويتها بالنسبة لنوع الرياضة بشكل عام، وبالنسبة لكل لاعب بصفة فردية خاصة، ويمكن تحقيق ذلك من خلال تنفيذ الواجبات التالية:

أ - تحسين رد الفعل وسرعة انطلاق البدء.

ب - تحسين زمن تزايد السرعة Acceleration .

جـ - زيادة طول الخطوة فى العدو وطول الشدة فى السباحة.

د - زيادة تردد معدل الخطوات أو الشدات.

هـ - تحسين تحمل السرعة.

٢ - استخدام تدريبات الإعداد العام:

فى الوقت الذى ينال فيه التركيز على التدريبات الخاصة بالسرعة الحركية الاهتمام الأكبر، إلا أن هذا لا يعنى تجاهل دور وتأثير الإعداد العام لتطوير السرعة؛ ولذا يجب أن يتضمن برنامج التدريب لمجموعة من تمرينات الإعداد العام لتنمية السرعة كان يشترك لاعب الكرة فى أداء تدريبات الوثب العالى أو الوثب الطويل كما يشترك فى أداء تدريبات العدو السريع ومهارات كرة السلة وغيرها....

٣ - تحسين مكونات السرعة:

عند تنمية السرعة يمكن أداء الحركة أو المسافة المطلوب زيادة سرعتها بإحدى طريقتين، فإما أن يقوم اللاعب بأداء الواجب الحركى ككل، أو أن يتم التدريب باستخدام أجزاء الحركة الوحيدة أو أجزاء المسافة، وعلى سبيل المثال يمكن تحديد مسافات معينة لتحقيق أزمنة محددة فى العدو أو السباحة، ويعتبر تحقيق هذه الأزمنة ضمانا لتحقيق زمن المسافة الكلية، ويتضح ذلك من الجدول (١٩).

٤ - استخدام تدريبات المقاومة:

يمكن استخدام تدريبات المقاومة لزيادة السرعة مع مراعاة أن مقدار المقاومة المطلوبة لتنمية السرعة يجب أن يكون أقل من المقاومة المطلوبة لتنمية القوة المميزة بالسرعة، ويجب أن يبلغ حجم هذه التدريبات حوالى ٢٠ - ٣٠٪ من الحجم الكلى لتدريبات السرعة.

٥ - استخدام الانقباضات العضلية المختلفة:

لتنمية السرعة يمكن استخدام أنواع مختلفة من الانقباضات العضلية كالانقباض العضلى المتحرك أو الثابت، أو الانقباض البليومترى السريع الذى يتميز بالتصادمية التى تؤدى إلى حدوث انقباض بالتطويل فى البداية يعقبه انقباض بالتقصير كأن يقوم اللاعب بالوثب من مكان عال إلى مكان منخفض ثم الارتداد للوثب عاليا مرة أخرى مقاوما عملية الهبوط.

جدول (١٩)

أزمنة المسافات المختلفة لسباقى ١٠٠ مترا و ٢٠٠ متر عدو

عن: «ماتڤيف» ١٩٧٧

زمن ١٠٠ مترا/ ث	٢٠٠ متر ث	السرعة م / ث	٣٠ متر بدء متحرك	بدء ثابت	٦٠ م / ث
٩,٩	٢٠,٢	١٢,٠٠	٢,٥	٣,٥	٦,٤
١٠,٠٠	٢٠,٤	١١,٥	٢,٦	٣,٦	٦,٥
١٠,٣	٢١,٠٠	١١,١	٢,٧	٣,٧	٦,٦
١٠,٥	٢١,٤	١٠,٧	٢,٨	٣,٨	٦,٧
١٠,٧٥	٢٢,٠٠	١٠,٣	٢,٩	٣,٩	٦,٨٥
١١,٠٠	٢٢,٥	١٠,٠٠	٣,٠٠	٤,٠٠	٧,٠٠
١١,٤	٢٣,٢	٩,٦	٣,١	٤,١	٧,٢
١١,٧	٢٣,٨	٩,٣	٢,٢	٤,٢	٧,٤
١٢,٠٠	٢٤,٥	٩,٠٠	٣,٣	٤,٣	٧,٧

٦ - أسلوب تنظيم السرعة:

لتحقيق عــملية تنظيم السرعة يمكن استخدام دليل مـيكانيكى أو إلكترونى يضبط تبعا للسرعة المطلوبة ويكون مرافقا للاعب سواء كان ذلك فى مضمار العدو أو فى حمام السباحة، ويمكن أن يظهر الدليل على شـكل لمبات تضىء وتطفأ على طول المضمار أو الحارة ليتبعها اللاعب، كما يمكن استخدام التأثيرات الصوتية لإعطاء التوقيت المطلوب.

٧ - أسلوب زيادة السرعة:

هذا الأسلوب من التدريب يستـخدم مع اللاعب لتنمية إحساس الجـهاز العصبى بالسرعـات الأعلى، ويمكن فى ذلك استـخدام وسائل مـختلفة كـتدريب لاعب الرمى باستخدام وزن أداة أقل، أو تخفيف وزن الجسم عند الجرى عن طريق جهاز خاص يثبت باللاعب ليحـمله لأعلى حيث يخفف وزنه بالدرجـة المطلوبة، وكذلك استخـدام الحبل

المطاط أو الزعانف فى السباحة أو استخدام أسلوب سحب لاعبى العدو بواسطة الجر بالسيارة.

٨ - تغيير الظروف المحيطة:

وتشمل تدريب اللاعب بالجرى على أراضٍ مرتفعة أو منخفضة، كما يمكن تقليل مساحة الملعب أو تقليل زمن اللعب وهكذا. . .

٩ - ظاهرة حاجز السرعة Speed Barrier:

يحدث فى بعض الأحيان ظاهرة تسمى «حاجز السرعة» وهى تعنى توقف نمو السرعة لدى اللاعب عند مستوى معين على الرغم من استمرار التدريب، ونلاحظ هذه الظاهرة فى سباقات ألعاب القوى والسباحة، وأحيانا تكون سببا فى اعتقاد اللاعب أنه توقف عند هذا المستوى ولن يتقدم لتحطيم أرقامه مرة أخرى، وقد ينتهى به الأمر إلى اعتزال التدريب، ويرى الخبراء أن هناك أسبابا عديدة لهذه الظاهرة منها:

أ - الاعتماد على تنمية السرعة من جانب واحد فقط، بمعنى إهمال الإعداد العام أو عدم تنمية العناصر الأخرى كالقوة أو المرونة أو التدريب على أجزاء المسافة.

ب - اختلاف سبب هذه الظاهرة لدى الناشئين عنه لدى لاعبى المستويات العليا، حيث يرى «زاتسيورسكى» ١٩٧١ أن التخصص المبكر يكون هو السبب الرئيسى لدى الناشئين، بينما يكون السبب لدى لاعبى المستويات العليا هو عدم تنمية القوة المميزة بالسرعة.

جـ - يرى البعض أن استمرار التدريب مع نفس المجموعة يؤدى إلى حدوث ظاهرة حاجز السرعة؛ ولذلك يفضل دائما تغيير مجموعة المنافسين فى التدريب للاحتكاك بأفراد ذوى سرعات مختلفة.

وللتغلب على ظاهرة حاجز السرعة يفضل تنوع تدريبات الجهاز العصبى باستخدام أسلوب زيادة السرعة السابق شرحه بالبند رقم (٧)، فعلى سبيل المثال تجد أن طريقة تدريب لاعبى الوثب العالى من ذوى المستوى المرتفع بدول الكومنولث (روسيا) تشتمل فقط على نسبة ١٢ - ١٦٪ تدريبات باستخدام العارضة، ومعظم نسبة التدريب المتبقية عبارة عن تدريبات للقوة المميزة بالسرعة باستخدام الأثقال أو أنواع الوثب الأخرى.

ويرى البعض أن العدائين يمكنهم تطوير السرعة عن طريق تحسين الأداء المهارى ويكون ذلك أفضل من تحسين القوة المميزة بالسرعة، وعموما فقد اتفق معظم الخبراء على أن استخدام تدريبات زيادة السرعة تعتبر من الطرق الفعالة فى علاج ظاهرة حاجز السرعة بالإضافة إلى تحسين القوة المميزة بالسرعة والابتعاد عن التدريب على المهارة الأصلية لبعض الوقت يؤدى إلى تحسين حالة حاجز السرعة، وقد تم تجربة هذا الأسلوب مع أحد لاعبى القفز بالزانة لمدة عدة أشهر وأمكن تحسين ارتفاع الوثبة على الرغم من ابتعاد اللاعب عن الأداء المهارى لعملية القفز.

توجيهات خاصة بالسرعة الحركية:

يتطلب الكثير من الرياضات ضرورة توافر عنصر السرعة الحركية كرياضة السباحة حيث حركة البدء، ورياضات ألعاب القوى حيث حركات الرمى والدفع والإطاحة والوثب بأنواعه المختلفة، وبذلك فإن معظم أنشطة السرعة الحركية ترتبط بنوع من المقاومة الخارجية التى قد تكون فى شكل وزن الأداة فى الرمى أو وزن الجسم كله فى الوثب، وفى هذه الحالة فإن السرعة ترتبط بمستوى إمكانات القوة.

ولزيادة السرعة بهذا الشكل تجدر الإشارة إلى أن ذلك يتم بطريقتين هما:

أ - زيادة السرعة القصوى.

ب - زيادة القوة القصوى.

وأظهرت الخبرة أن تطوير السرعة القصوى يعتبر واجبا صعبا، بينما يكون الأسهل هو تنمية القوة، وإذا لاحظنا نتائج التطور العالمى للأرقام القياسية فى رفع الأثقال خلال الخمسين عاما الأخيرة، يتبين لنا تحسن المستوى بمقادير تتراوح ما بين ٧٠ - ١٥٠ كيلوجراما بما يعادل حوالى ٢٠ - ٣٠٪، وبمقارنة ذلك بنتائج تطور سباق ١٠٠ متر عدو سنلاحظ أن مقدار التقدم لا يزيد عن ٢٪، وعلى سبيل المثال فإن نتائج لاعبى دفع الجلة تتحسن غالبا نتيجة لتحسن القوة القصوى (وزن الجلة ٧,٢٥٧ كيلو جرام) بينما يلاحظ عكس ذلك فى رمى الرمح حيث تكون العلاقة بين القوة القصوى ونتيجة الأداء أقل ارتباطا وذلك نظرا لخفة وزن الرمح مقارنة بوزن الجلة.

وتوجه برامج تطوير القوة بهدف تطوير السرعة الحركية لغرض تحقيق واجبين أساسيين هما:

١ - رفع مستوى القوة العضلية الثابتة.

٢ - التدريب على زيادة القوة فى ظروف السرعة الحركية (القوة المتحركة).

وقد تناولنا فى فصل سابق وسائل تنمية القـوة العضلية، وسوف نقتصر هنا على توضيح بعض أسـاليب زيادة القوة فى ظروف السرعة الحـركية حيث تستخدم فى ذلك طريقة التدريب التكرارى، بحيث يؤدى اللاعب تمرينات ذات مقـاومة أقل وسرعة عالية وتكون التمرينات بنفس الشكل الطبيعى للمهارة؛ ولهذا فـإن اختيار طبيعة المقاومة يجب أن يتم بما لا يؤثر على التركيب الفنى للأداء المهارى، بمعنـى تنمية القوة فى إطار المهارة الحركية.

ويمكن استـخدام أدوات رمى أكثر زيادة فى الوزن غـير أن هذه الزيادة يجب ألا تزيد عن الحد الذى يمكن أن يؤثر سلـبيا على السرعـة الحركية، ويمكن لزيادة السـرعة الحركية استخدام أدوات أقل وزنا، غير أن تمرينات القوة تفيد عادة خلال فترات التدريب الأولى وإلى حد مـعين، لأن استمـرار زيادة القوة بعد ذلك لن يؤثرعلى زيادة السـرعة الحركية، وتطبيقا لذلك فى أنشطة الرمى والوثب يراعى ما يلى:

فى الرمى: إذا كانت الأداة المستخدمـة خفيفة الوزن بدرجة كبيـرة فإنها قد تسبب خطورة التعرض للإصابة، وتؤدى إلى خلل الأداء المهـارى الحركى؛ ولذلك فإن إنقاص وزن الأداة يجب ألا يزيد عن ٥-١٠٪ من وزنها الحقيـقى كما يجب أن يخلط اللاعب فى تدريبه ما بين استخدام الأداة المخففة والأداة بوزنها الطبيعى، وكذلك يجب الاهتمام بحركة الرجلين وسرعة أدائها وخاصة بالنسبة للاعبى رمى الرمح.

فى الوثب: يجب التركيز على جزءين أساسيين عند التدريب لتنمية الوثب. الجزء الأول هو زيادة سرعة الاقتـراب، والجزء الثانى هو القدرة على استخدام الطاقـة الحركية المكتسـبة من سرعة الاقـتراب لأداء المراحل التاليـة وهى الارتقاء والتدريب على عـملية الوثب ذاتها أى المروق فوق العارضة ثم التدريب على عملية الهبوط.

تدريبات السرعة المرتبطة بالأداء المهارى:

عند تنمية السرعة المرتبطة بالأداء المهـارى يراعى أن يكون التركيز فى البداية على صحـة الأداء المهارى، وتكون سـرعة الأداء بطيئـة فى البداية ثم تزداد حـتى تصل إلى السرعة القصوى.

وبطبيعة الحال فإن الأداء المهارى بسرعة بسيطة له عيوبه، إذ إنه لا يمكّن اللاعب من الإحسـاس بطبيـعة الأداء الحقـيقى للمـهارة، كمـا أن ربط الأداء المهارى بالسـرعة

القصوى له صعوبته التى تتمثل فى صعوبة التركيز على واجبين فى وقت واحد ولتجنب ذلك ينصح بالآتى:

١ - أن تكون السرعة أثناء التعليم قريبة من القصوى حتى يمكن بعد ذلك التدرج بسهولة للأداء بالسرعة القصوى، ومن جهة أخرى يمكن للاعب التحكم فى الأداء المهارى، وهذه السرعة يطلق عليها السرعة المقننة.

٢ - يكون التدريب على أداء المهارة باستخدام سرعات متغيرة.

تدريبات تحمل السرعة:

يحتاج إلى عنصر تحمل السرعة كل من متسابقى المسافات القصيرة والطويلة على السواء، حيث إنه فى بعض الأحيان يتطلب الأمر أن يزيد متسابق المسافات الطويلة من سرعته وخاصة عند نهاية السباق كما يحتاج متسابقو المسافات القصيرة إلى ذلك عند أدائهم لتدريبات أطول من مسافة السباق، ويتطلب ذلك مراعاة ما يلى:

١ - أن يكون تكرار الأداء فى الجرى بالسرعات الأقل من القصوى أو القريبة من القصوى، مع إعطاد فترة راحة طويلة نسبيا بدرجة تسمح بإمكانية التكرار بنفس مستوى سرعة الأداء ويمكن أداء مجموعة من التكرارات مع راحة بين كل تكرار وآخر من ٢ - ٤ دقائق وتكون مسافات التكرارات قصيرة، مع مراعاة زيادة فترة الراحة بين المجموعات لتكون فى حدود ١٠ - ١٥ دقيقة.

٢ - التدريب بالسرعة القصوى أو الأقل من القصوى لمسافات تزيد عن المسافة الأصلية مرتين.

٣ - زيادة مسافة التدريب بالسرعة القصوى فى حدود ١٠ - ٢٠٪ عن المسافة الأصلية.

٤ - استخدام أسلوب السرعات المتغيرة خلال قطع المسافة، وعلى سبيل المثال ٥٠ مترا سرعة متزايدة ثم ٥٠ مترا سرعة ثابتة، ثم ٥٠ مترا سرعة متزايدة مرة أخرى.

٥ - أداء تكرارات مرتفعة الشدة لمسافات قصيرة ٣٠ - ٦٠ مترا.

تحمل السرعة فى ألعاب الكرة:

تتطلب طبيعة ألعاب الكرة (القدم - السلة - اليد . . .) أن يتميز الأداء بتحمل السرعة لزيادة قدرة اللاعب على أداء مسافات قصيرة وسريعة لمرات كثيرة خلال المباراة،

وخـلال ذلك تتنوع طبيـعـة خطوة اللاعب من المشى إلى العـدو السريع إلى الهـرولة؛ ولذلك يوصى « دنتيمان» و«وارد»١٩٨٨ باستخدام طريقة سرعات «بيك أب» Pick up وفى هذه الطريقـة يكون الأداء بسرعـة تدريجيـة من الهرولة إلى العـدو السريع بنسـبة ٧٥٪، ثم إلى أقصى سرعة، وتستخدم نسبة ١:١ **للمسـافة المقطوعة ومسافةالمشى التى تليها للاستشفاء، ومثال على ذلك:**

مشى ٢٥ مترا ـ عدو بسرعة ٧٥٪ لمسافة ٢٥ مـترا ثم العدو بأقصى سرعة لمسافة ٢٥ مترا، يلى ذلك ٢٥ مترا مشى للاستشفاء بحيث تسمح هذه الفترة ببعض الاستشفاء لأداء التكرار الثانى، وهذا التـوالى للمشى والعدو يؤدى إلى زيادة تحمل السـرعة ويقلل من حدوث إصابة العضلات وخاصـة فى الجو البارد، وتصلح هذه الطريقة للتدريب فى بداية الموسم، ويحدد عدد التكرارات تبعا لمستوى حالة اللاعب ومع تحسن مستواه يمكن زيادة المسافة إلى ١٢٠ مـترا، غير أن الهـدف من تنمية تحمل السرعـة فى ألعاب الكرة يجب أن يشمل مسافـات قصيرة فى حدود ٢٥ مترا إلـى ٥٠ مترا نظرا لأن الغرض من التدريب هو التركيز على الألياف العضلية السريعة.

جدول (٢٠)

برنامج تدريب السرعة « بيك أب » Pick up عن: « دنتيمان و وارد » ١٩٨٨

الأسبوع	مكونات التدريب	التكرار
الأول	هرولة ٢٥ مترا – عدو بسرعة ٧٥٪ لمسافة ٢٥مترا – أقصي سرعة ٢٥مترا – مشي ٢٥مترا.	٣ – ٥
الثاني	هرولة ٢٥ مترا – عدو ٢٥ مترا – أقصى سرعة ٢٥ مترا – مشي ٢٥مترا	٦ – ٨
الثالث	هرولة ٥٠مترا – عدو ٥٠ مترا – أقصى سرعة ٥٠ مترا – مشي ٥٠مترا	٣ – ٥
الرابع	هرولة ٧٥ لتر – عدو ٧٥ مترا – أقصى سرعة ٧٥ مترا – مشي ٧٥ مترا	٣ – ٥
الخامس	هرولة ٧٥ مترا – عدو ٧٥ مترا – أقصى سرعة ٧٥ مترا – مشي ٧٥مترا	٦ – ٨
السادس	هرولة ٧٥ مترا – عدو ٧٥ مترا – أقصى سرعة ٧٥ مترا – مشي ٧٥مترا	أقصى تكرار ممكن

ملاحظات: - تزداد مرة تكرار فى كل جرعة تدريبية.

- الراحة البينية هى المشى بين كل تكرار وآخر.

تطوير السرعة بتحسين الأداء الفنى:

يرتبط الأداء الفنى لمسابقات السرعة فى الأنشطة الرياضية ذات الحركة الوحيدة المتكررة كالعدو والسباحة والتجديف بعاملين أساسيين أحدهما يتمثل فى طول الخطوة والآخر يتمثل فى معدل الخطوات، وتختلف أهمية كلا العاملين تبعا لعدة ظروف، كما يتأثر كلاهما بالقياسات الأنثروبومترية للاعب؛ كطول الرجل فى العدو، وطول الذراع فى السباحة، وعامل القوة العضلية وغيرها، وقد يحدث فى حالة التعب أن تتغير طريقة اللاعب فى زيادة سرعته، ففى بعض الحالات، وخاصة فى السباحة، يقلل اللاعب من تردد ضرباته ويزيد من قوة الشد لزيادة طول مسافة السباحة، وقد يختلف ذلك بالنسبة للبعض الآخر الذى يقوم بزيادة معدل الخطوات على حساب طول الشدة.

زيادة طول الخطوة:

تعتبر زيادة طول الخطوة وسيلة فعالة لزيادة السرعة فى المسافات القصيرة بشرط عدم تقليل معدل الخطوات، وحتى يمكن تحقيق ذلك لابد من دراسة العوامل المؤثرة على طول الخطوة وتشمل:

١ - شكل الأداء.

٢ - قوة عضلات الرجلين.

٣ - مرونة مفاصل الفخذ والقدمين.

٤ - طول الرجلين «وهذا العامل لا يمكن تغييره».

والعوامل نفسها لها تأثيرها أيضا على طول الشدة فى السباحة، وتختلف فقط بالنسبة للأطراف العليا كالذراعين من ناحية قوة الشد ومرونة مفاصل الكتفين والقدمين، ويمكن توضيح العوامل المؤثرة على طول الخطوة فيما يلى:

أولا: بالنسبة لشكل الأداء:

يرتبط شكل الأداء كعامل مؤثر على طول الخطوة بمجموع ثلاث مسافات هى:

أ - المسافة بين مركز ثقل الجسم ونقطة دفع أصبع القدم الكبير للأرض؛ وترتبط هذه المسافة أساسا بطول الرجل ومرونة مفصل القدم والفخذ

ب - المسافة الأفقية لحركة مركز ثقل الجسم أثناء مرحلة الطيران والتى تتأثر بكل من السرعة والزاوية والارتفاع ومقاومة الهواء.

جـ - المسافة الأفقية التى يقطعها الأصبع الكبير للقدم المتقدم أمام مركز الثقل خلال مرحلة الهبوط.

وهذه العوامل الثلاثة متداخلة ومتشابكة، ولكن العامل الأهم فيها هو أن تقع القدم المتقدمة أمام مركز الثقل بحوالى ١٠ بوصات.

وعلى الرغم من أن ذلك سيؤدى إلى زيادة طول الخطوة إلا أن سرعة قطع المسافة القصيرة لن تتحسن؛ ولذلك يجب أن يكون التركيز على طول الخطوة المناسب بمعنى زيادة طول الخطوة دون تغيير مركز ثقل الجسم على الأرض.

ثانيا: بالنسبة لقوة عضلات الرجلين:

تعتبر قوة عضلات الرجلين عاملا مهما فى زيادة طول الخطوة، حيث إن هذه القوة تساعد على زيادة قوة دفع الأرض والطيران، ويستخدم لذلك برامج زيادة القوة بالأثقال والتدريب البليومترى مع التركيز بصفة خاصة على عضلات الفخذين.

ثالثا: بالنسبة لمرونة مفاصل القدمين والفخذين:

تساعد مرونة المفاصل على زيادة مطاطية العضلات وبالتالى زيادة طول الخطوة، وتستخدم تدريبات المرونة والمطاطية خلال فترة الإحماء، وكذلك عقب أداء أى من تدريبات الأثقال، ويتم التركيز على مفاصل القدمين والفخذين والكتفين.

زيادة معدل الخطوات:

يعتبر زمن الخطوة هو مجموع زمن الاتصال بالأرض وزمن فترة الطيران، وتكون هذه الأزمنة لدى أبطال العدو بنسبة ٢ : ١ فى بداية السباق، ثم تصل عند أقصى سرعة إلى نسبة تكون فى حدود ١ : ١,٣ أو إلى نسبة ١ : ١,٥ بمعنى أن فترة الاستناد أو الاتصال بالأرض تقل إلى النصف بل تصبح أقل من فترة الطيران، ويرتبط معدل الخطوات أيضا بكل من السرعة والزاوية والارتفاع ومقاومة الهواء أثناء الطيران، وكذلك رد فعل وقع الأرض وقوة الدفع.

ويرجع سبب زيادة زمن ١٠٠ متر عدوا لدى الإناث بمقدار ثانية مقارنة بالذكور إلى بطء معدل الخطوات، والسبب الرئيسى فى ذلك يرجع إلى قوة دفع الأرض، وبالرغم من أن الأطفال يكون لديهم معدل الخطوات أسرع من الكبار، إلا أنه مع زيادة طول الرجل وطول الجسم خلال مراحل النمو يقل معدل الخطوات، لأنه كلما طال ذراع الرافعة يحتاج الفرد لزيادة القوة لتحريكها بنفس المعدل، ومن ذلك يتضح أهمية تنمية القوة لهدف زيادة معدل الخطوات..

وفى الماضى كان المعتقد أن معدل الخطوات هو عـامل ثابت لا يتغير ويتحدد منذ الميلاد تبـعا لقدرة الجـهاز العصبى والجـهاز العضلى على إنتـاج انقباضـات وارتخاءات عضلية سريعة من خلال ما ورثه الشخص من ألياف عـضلية سريعة وأخرى بطيئة، غير أنه أمكن حاليـا تنمية مـعدل الخطوات، ففى رياضة الـدرجات مثلا أمكن زيادة مـعدل خطوات التبديل من ٥,٥ إلى ٧,١ خطوة / ثانية، وبالنسبة للعدائين أمكن زيادة معدل الخطوة من ٣,١ إلى ٥,١ خطوة / ثانـية. وقـد ساعـد على ذلك اسـتـخدام طريقـة التدريب بالسرعة المساعدة كـالعدو لنزول منحدر أو طريقة سحب اللاعب. . . وما إلى ذلك من الوسائل التى سبق شرحها.

برنامج نموذجى لتدريب السرعة:

قدم «جـوج دينتيـمان» و«روبرت وارد» برنامجـا نموذجيا لتـدريب السرعـة عام ١٩٨٨، ويتكون هذا البرنامج من ٧ خطوات هى:

١ - التدريب الأساسى.
٢ - تنميةالقوة والقدرة الوظيفية.
٣ - تحسين القوة الانفجارية.
٤ - التدريبات البليومترية.
٥ - السرعة ضد مقاومة.
٦ - تحسين شكل الأداء مع تحمل السرعة.
٧ - تدريبات ما فوق السرعة.

وفيما يلى سوف نتناول شرحا مبسطا لكل خطوة من خطوات هذا البرنامج.

الخطوة الأولى: « التدريب الأساسى »:

تهدف هذه الخطوة إلى الإعـداد العام لتنمية السـرعة، وتعتمد على تـطوير كفاءة أجهزة الجـسم المختلفة، وتشتـمل على أنشطة متنوعة كالمشى والجـرى والوثب وممارسة الألعاب والأنشطة الرياضية الأخرى ويتم التركيز فيها على ما يلى:

١ - تنمية القوة العضلية باستخـدام تدريبات المقاومة والأثقال لتدريب العضلات العاملة فى السرعة.

٢ - تنمية القدرات الهوائية لتحسين كفاءة الجهازين الدورى والتنفسى وتجهيز العضلات.

٣ - تطوير القدرة العضلية.

٤ - تطوير القدرة على التحكم فى الجسم، وذلك بالتحرك السريع فى اتجاهات مختلفة، ويستخدم لذلك تمرينات الجمباز وألعاب الكرة وغيرها.

٥ - تطوير مرونة المفاصل ومطاطية العضلات.

الخطوة الثانية: تنمية القوة والقدرة الوظيفية:

يمكن استخدام الكثير من التدريبات لتنمية القوة أو القدرة الوظيفية، غير أنه من المألوف استخدام مجموعة رفعات الأثقال الأوليمبية نظرا لأنها تساعد الجسم على تحسين قدراته لبذل أقصى جهد، وتزيد الوقت الذى يستطيع فيه اللاعب بذل هذا الجهد بالإضافة إلى إمكانية زيادة القوة خلال فترة زمنية قصيرة.

والمقصود برفعات الأثقال الأوليمبية هنا هو:

١ - حركة الرفع والنطر Claean and Jerk .

٢ - رفعة الخطف Snatch Lift .

الخطوة الثالثة: تحسين القوة الانفجارية:

تظهر القوة الانفجارية عند ركل الكرة أو أثناء خطفات المصارعة أو عند أداء اللكمات، وتحتاج هذه المهارات إلى سرعات قصيرة متفجرة، وترتبط هذه السرعات بثلاثة مستويات للقوة المتفجرة تشمل: (توجيه القدرة - التأثير - المتابعة) وكمثال فى رمى القرص مثلا يركز اللاعب أولا على توجيه القوة فى اتجاه مقطع الرمى ثم تحدث عملية التأثير متمثلة فى خروج القوة فى شكل حركة رمى القرص ثم عملية المتابعة لحركة الرمى.

الخطوة الرابعة: التدريبات البليومترية:

سبق أن تناولنا شرح التدريبات البليومترية عند مناقشة موضوع فسيولوچية القوة العضلية، ويرجع الفضل فى التقدم غير العادى الذى حققه «فاليرى بورزوف» وفوزه بالميدالية الذهبية لسباق عدو ١٠٠ متر (١٠ ثانية) فى أوليمبياد ١٩٧٢ إلى هذا النوع من التدريب، حيث تقدم هذا العداء من خلال التدريب البليومترى لمدة ٦ سنوات

من ١٣ ثانية وعمره ١٤ سنة إلى ١٠ ثوان وعمره ٢٠ سنة، وذلك لأن هذا التدريب يعتبر أفضل طريقة لتنمية القوة والقدرة وهو يعتبر جسر عبور الفجوة ما بين القوة العضلية والقدرة، حيث تتكون طبيعة هذا الانقباض العضلى من مرحلتين هما مرحلة المطاطية ومرحلة الانقباض، والمطاطية تسبق الانقباض وتساعد على تنبيه العضلات لزيادة سرعة الانقباض، غير أنه يجب مراعاة عوامل الأمن والسلامة عند استخدام التدريب البليومترى نظرا لأنه قد يحدث إصابات بمفاصل الركبة والقدم وأسفل الظهر، وقد تكون هذه الإصابات بسبب زيادة حجم التدريب البليومترى الأسبوعى أو الأداء غير الصحيح أو استخدامه مع الأعمار الصغيرة من اللاعبين؛ لذلك ينصح بعدم استخدامه مع اللاعبين أقل من ١٣ سنة أو اللاعبين الذين لم يصل مستوى قوة عضلات الرجلين لديهم لأداء تمرين الضغط بالرجلين بما يعادل ضعف وزن الجسم مرة ونصف، ويجب أن تؤدى هذه التمرينات بمعدل ٣ أيام فى الأسبوع على أن تكون فى نهاية كل جرعة تدريبية.

الخطوة الخامسة: السرعة ضد مقاومة.

وفيها تستخدم الطرق المختلفة السابق شرحها لزيادة السرعة كصعود المرتفعات أو المدرجات أو سحب المقاومات المختلفة.

الخطوة السادسة: تحسين شكل الأداء مع تحمل السرعة.

الوصول إلى التعب يؤدى إلى فقد القدرة على الأداء الحركى السليم وظهور الأخطاء؛ ولذلك يجب الربط بين تحسين شكل الأداء وتحمل السرعة، مع مراعاة أن لكل فرد طريقته الخاصة، إلا أن هذه الفروق بين الأفراد لا يجب أن تخرج عن الإطار العام، كما يراعى التركيز على شكل الأداء خلال مراحل الإعداد الأولى وخاصة فى أول ٣ - ٥ سنوات من التدريب.

الخطوة السابعة: تدريبات ما فوق السرعة.

تعتبر تدريبات ما فوق السرعة من التدريبات المرحة التى تضفى عناصر البهجة والاستمتاع إلى جو التدريب، حيث يمكن للاعب فيها أن يقطع مسافة معينة بزمن قد يفوق ما حققه بطل العالم فى هذا المضمار، ولكن مع استخدام وسيلة خارجية كالعدو المائل أو السحب بالحبال المطاطة أو السيارات أو استخدام الأجهزة المقننة.

تنظيم وحدات الجرعة التدريبية:

نظرا لتأثير تدريبات السرعة على الجهـاز العصبى والعضلات بشكل أساسى، فإن تنظيم ترتيب هذه التـدريبات خلال جرعـة التدريب يساعـد على تحقيق الفـائدة المرجوة منها، والتخطيط لتدريب الجرعة يجب أن يتبع الترتيب التالى:

١ - الإحماء Warm - up (٨ - ١٢ دقيقة).

عادة تبدأ جرعة التدريب بالإحماء، وتشـمل تدريبات الإحماء أنواعا مختلفة من تمرينات المرونة والمطاطية والهـرولة والجرى بخطوات واسعة وسـرعات منخفضـة بهدف زيادة مدى الحـركة والوقاية من الإصـابات وتدفئة الجـسم وإعداده لأداء الأجزاء الأكـثر شدة.

٢ - تدريبات ما فوق السرعة Over speed training (٣٠ دقيقة):

تؤدى تدريبات مـا فوق السرعة بمـعدل ٢ - ٣ مرات فى الأسبـوع، وتهدف إلى زيادة معدل الخطوات وطول مسافة الخطوة، ويجب أن يكون ترتيبها فى الجرعة التدريبية خلال الجزء التالى للإحماء مباشرة، ونظرا لشـدة الحمل والأهداف التى تسعى لتحقيقها هذه التدريبات يجب أن يكون الفرد فى حالة جيدة وغير متأثر بالتعب.

٣ - تطوير الأداء المهارى (١٥ - ٢٠ دقيقة).

يجب أن تؤدى تدريبات الأداء المهارى مرتين أسبوعيا لتحسين طريقة البدء وشكل الأداء، وتأتى فى الترتيب الثالث بعد تدريبات ما فوق السرعة حتى لا يكون تأثير التعب قد ظهر بعد وبحيث يستطيع اللاعب أداء المهارة بالسرعة العالية.

٤ - تدريبات تحمل السرعة (٢٠ دقيقة):

تؤدى تدريبات تحمل السرعـة بواقع ٢ - ٣ مرات أسبوعيا، وتستخـدم فيها القوة المميزة بالسرعة، كما تستخدم تدريبـات التحمل «بيك أب» للمسافات القصيرة والطويلة لتنمية القدرات اللاهوائية.

٥ - تدريبات القوة - القدرة (٣٠ - ٤٠ دقيقة):

تؤدى يوما بعد يوم، وفـيها تستخـدم تدريبات الأثقال والتدريبات البليـومترية أو تدريبات السـرعة ضد مقاومـة، وتعتبر مـثل هذه التدريبات من أصعب التـمرينات التى تؤدى إلى سـرعة ظهـور التـعب؛ ولذا يجب أن توضع فى الجـزء الأخيـر من الجرعـة

التدريبية مع مراعاة عدم الجمع بين تدريبات الأثقال والتدريبات البليومترية فى يوم واحد.

٦ - التدريبات البليومترية (١٥ - ٢٠ دقيقة).

تستخدم بواقع مرة إلى مرتين فى الأسبوع، وتوضع دائما فى النهاية الجرعة التدريبية، وكما أوضحنا لا يجب أن تستخدم فى اليوم نفسه الذى تستخدم فيه الأثقال

٧ - التهدئة Warm-dawn (٨ - ١٢ دقيقة).

تأتى تدريبات التهدئة فى نهاية كل جرعة تدريبية وتشمل الهرولة الخفيفة وتمرينات المطاطية والمشى الاسترخائى والتمرينات الاهتزازية.

وتنمية السرعة تستوجب تنمية عناصرها المختلفة، وتستخدم الجرعة التدريبية بكل محتوياتها لتحقيق ذلك، غير أنه من بين المشاكل التى تواجه المدرب هى عملية تحديد المساحة الزمنية للتركيز على كل عنصر، وكذلك ترتيب هذه العناصر بالنسبة لبعضها البعض، ويتضح ذلك باتباع التوزيع المحدد بالجدول التالى

جدول (٢١)

التوزيع الزمنى لعناصر تدريب السرعة خلال جرعة التدريب

التدريبات	الهـدف	الزمن بالدقيقة	التنفيذ
المرونة	زيادة مدى الحركة والتدفئة وطول الخطوة	٦ - ٧	التسخين بين التمرينات وقبل التمرينات العنيفة
السرعة بالمساعدة	زيادة معدل الخطوات وطولها وتنمية تزايد السرعة	١٠ - ٨	جرعات قصيرة في حالة عدم التعب
التخصيص الرياضي	تدريبات مهادية تخصيصية لكرة القدم - السلة - اليد	٧٥ - ١٢٠	الجزء الرئيسى من الجرعة التدريبية
تمرينات عادية وسرعات (بيك أب)	إعداد عام	١٥	الجزء الأساسى للإعداد العام
تدريبات الأثقال أو بليومترية.	قدرة - قوة - سرعة متزايدة	١٥ - ٢٠	٢ - ٣ مرات أسبوعيا للتنمية ومرة أسبوعيا للحفاظ على المستوى

التخطيط لتدريب السرعة خلال الموسم التدريبى.

يعتبر التخطيط لتدريب السرعة من الواجبات الصعبة نظرا للكثير من العوامل المتداخلة المؤثرة على السرعة، وكيفية التنسيق بينها فى البرنامج التدريبى من حيث الحجم والشدة وترتيبها خلال الجرعة التدريبية، وكذلك نسبة التركيز على العناصر الأخرى المرتبطة بالسرعة خلال الموسم التدريبى كالقوة والمرونة والتحمل، بالإضافة إلى الأداء الفنى للمهارة.

كل هذه العوامل مجتمعة تشكل العناصر الأساسية التى يجب مراعاتها عند وضع برنامج تدريب السرعة، وقد يلاحظ فى بعض الأحيان توقف تطور مستوى أداء اللاعب من حيث زمن قطع مسافة السباق، وقد يتأخر زمن الأداء بالرغم من جدية اللاعب وانتظامه فى التدريب، ومما يدعو إلى الدهشة أننا إذا قمنا بعملية تقويم أو تشخيص لكافة العوامل المتصلة بالسرعة جميعها نجد أنها قد تحسنت وتطورت نتيجة للبرنامج التدريبى، ونجد أن القصور الحقيقى يكمن فى تخطيط البرنامج التدريبى بطريقة لا تؤدى إلى توافق وانسجام كل هذه العوامل المؤثرة معا لتكون المحصلة النهائية تحسن زمن الأداء.

والتخطيط لتدريبات السرعة يجب أن يتضمن التخطيط الزمنى للموسم ككل ولمراحله التدريبية المختلفة، وكذلك يجب أن يشتمل على تخطيط كل جرعات التدريب.

مراحل الموسم التدريبى:

يمكن تقسيم مراحل الموسم التدريبى لتنمية السرعة إلى ثلاث مراحل كما هو متبع عادة وذلك على النحو التالى:

أولا: مرحلة التجهيز:

تتميز هذه المرحلة بأنها مرحلة تمهيدية ينتقل فيها اللاعب من حالة الراحة إلى حالة التكيف الفسيولوجى؛ ولذلك يمكن تحديد أهدافها فيما يلى:

١ - تنمية التحمل الهوائى.

٢ - تنمية القوة العظمى.

٣ - تنمية المدى الحركى «المرونة».

٤ - تطوير الأداء الفنى للمهارة التخصصية.

وفى هذه المرحلة تستخدم طرق التدريب المختلفة لتنمية كل عنصر من هذه العناصر مع ضرورة دمجه فى شكل الأداء، ويتم التركيز عادة فى البداية على استخدام طرق التدريب العامة بشكل أكبر من الطرق الخاصة، والتركيز على تنمية السرعة بشكل عام مع مراعاة استخدام شدات مختلفة، ويجب أن يتميز الأداء بالاسترخاء والإيقاعية والمدى الحركى الكامل، ويمكن لتحقيق أهداف هذه المرحلة استخدام تدريبات الأثقال والتدريبات البليومترية والتدريب الدائرى وتدريبات السرعة بالمساعدة.

ثانيا: مرحلة التكيف:

تهدف هذه المرحلة إلى تحقيق عملية التكيف الفسيولوچى وذلك من خلال ما يلى:

١ - تنمية السرعة.

٢ - تنمية تحمل القوة.

٣ - تنمية القوة العظمى.

ولتحقيق ذلك يتم الانتقال من التركيز على طرق التدريب العامة إلى طرق التدريب الخاصة بتنمية السرعة وزيادة حجم التدريبات ذات الشدة القصوى والأقل من القصوى ومراعاة عامل المطاطية مع الاهتمام بزيادة التسخين « التدفئة » وكذلك الانتقال إلى تدريبات التهدئة بعد أداء الجرعة التدريبية.

ثالثا: مرحلة الحفاظ على المستوى:

تهدف هذه المرحلة إلى تحقيق الاستفادة الكاملة من التدريبات التى يتم تنفيذها طوال الموسم كله وذلك من خلال تحقيق ما يأتى:

١ - زيادة الاهتمام بتنظيم السرعة وتحديد الأهداف الرقمية لكل لاعب ومحاولة تحقيقها خلال التدريب على أجزاء المسافة.

٢ - استخدام تدريبات ذات شدة قصوى بواقع ٢ - ٤ مرات أسبوعيا للحفاظ على المستوى الذى أمكن تحقيقه.

٣ - مراعاة راحة العضلات والجهاز العصبى من خلال التبادل بين جرعات التدريب القصوى والتدريبات منخفضة الشدة، وتقليل حجم الحمل

تدريبجيا، وغالبا ما تنتهى هذه المرحلة بتهيئة اللاعب للاشتراك فى البطولة، وهذه المرحلة تظهر فيها كفاءة المدرب وخبرته وتأهيله العلمى للإحساس بحالة اللاعب النفسية والبدنية والمهارية ومدى تقنين حمل التدريب بما يحقق أهداف هذه المرحلة.

وحتى تتحقق عملية احتفاظ اللاعب بمستوى السرعة التى وصل إليها خلال الموسم التدريبى، يجب أن نضع فى الاعتبار أن اللاعب لا يستطيع الاستمرار فى التركيز على تنمية عنصر السرعة وحده طوال الموسم التدريبى، ويحتاج إلى الاحتفاظ بمستوى ما اكتسبه من عناصر أخرى خلال المرحلة المبكرة من الموسم التدريبى كالقوة والقدرة والسرعة وتحمل السرعة والمرونة واللياقة الهوائية، ولتسهيل تقدير حجم التدريبات لتنمية هذه العناصر يمكن الاستعانة بالجدول التالى:

جدول (٢٢)

حجم تدريبات الحفاظ على مستوى السرعة خلال الموسم التدريبى

العناصر	حجم الحمل
المرونة.	٢ – ٣ جرعة تدريب أسبوعيا.
السرعة وتشمل: أ – معدل الخطوات. ب – طول الخطوة.	مرتين لمدة نصف ساعة أسبوعيا (٥ – ٨ تكرارات سرعة مساعدة بالسحب).
جـ – السرعة المتزايدة والقدرة. القوة – القدرة	جرعة تدريبية للأثقال، وجرعة تدريب بليومتري في الأسبوع.
تحمل السرعة	جرعتين تدريب سرعة « بيك أب » في الأسبوع
سرعة تخصصية	من ٤ – ٥ جرعات تدريب أسبوعيا.

التخطيط الأسبوعى لتدريبات السرعة:

يمثل الأسبوع التدريبى جزءا أساسيا من المرحلة التدريبية، ويتكون عادة من جرعات تدريبية تعطى فى نهايتها وجبة تدريبية كاملة العناصر، ويمكن الاستعانة بالجدول التالى كنموذج للتخطيط الأسبوعى لتدريبات السرعة فى ألعاب الكرة.

جدول (٢٣)

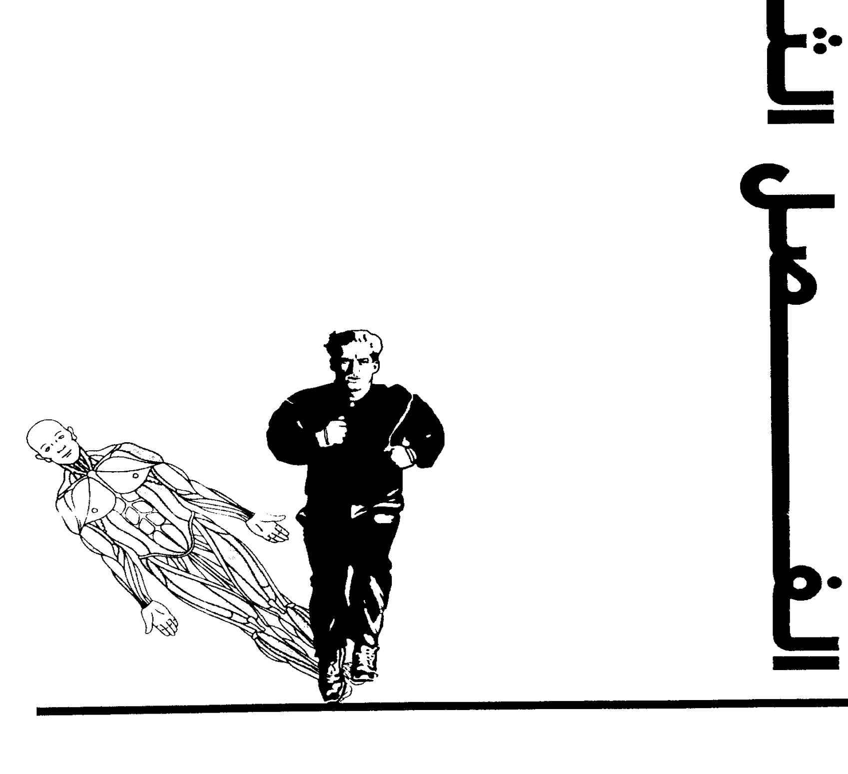
التخطيط الأسبوعي لتدريبات السرعة في ألعاب الكرة

اليوم	التدريب	الزمن
الجمعة	راحة أسبوعية.	
السبت	تدريبات بالأثقال.	٦٠ دقيقة.
الأحد	تنفيذ السرعة في مهارات اللعبة التخصصية.	٢٥ دقيقة.
	تدريبات بليومترية.	١٠ – ١٥ دقيقة.
	تدريبات هوائية.	١٥ – ٣٠ دقيقة.
الإثنين	نفس تدريب السبت.	
الثلاثاء	نفس تدريب الأحد.	
الأربعاء	تدريبات تخصصية (كرة قدم – كرة يد...) ـ	٣٠ دقيقة أو أكثر.
	تدريب دائري للتحمل العضلي: ـ	
	٣ مجموعات بنسبة ٥٠ – ٨٥ ٪.	٣٠ دقيقة أو أكثر.
	التكرار من ٨ – ١٢ مرة.	
	راحة بين المحطات ١٥ – ٤٠ ثانية.	
الخميس	تدريب مهاري	١٦٠ دقيقة

الفصل الثامن

القدرات الهوائية

AEROBIC ABILITIES



ماهية القدرات الهوائية:

كلمة هوائى يقصد بها العمل العضلى الذى يعتمد بشكل أساسى على الأكسچين فى إنتاج الطاقة، أى إنتاجه بالعضلة بطريقة هوائية، وقد سبق توضيح القدرات اللاهوائية التى يتم خلالها إنتاج الطاقة بدون الاعتماد على الأكسچين والتى سرعان ما يحدث فيها التعب مع أنها تتميز بسرعة إنتاج الطاقة، وذلك فى الأنشطة الرياضية التى تتطلب عنصرى السرعة والقوة العظمى، أما فى حالة الأنشطة الرياضية الأخرى التى تتطلب طبيعة الأداء فيها الاستمرار فى العمل العضلى لفترة طويلة تزيد عن ٥ دقائق فإن إنتاج الطاقة اللاهوائى لا يعتبر المصدر الرئيسى للطاقة؛ ولذلك تلجأ العضلة للاستعانة بالأكسچين لإنتاج الطاقة اللازمة للأداء، وبهذا يمكن الاستمرار فى العمل العضلى لفترة طويلة قبل الإحساس بظهور التعب، وهذه الأنشطة الرياضية يطلق عليها أنشطة التحمل أو التحمل الهوائى Aerobic Endurance وتتمثل فى جميع مسابقات الجرى والسباحة الطويلة والدراجات وغيرها.

والقدرة الهوائية تسمى وتقاس بأقصى كمية أكسچين يستطيع الجسم استهلاكها خلال وحدة زمنية معينة، وهو مايطلق عليه أيضا مسمى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين.

القدرات الهوائية والتحمل:

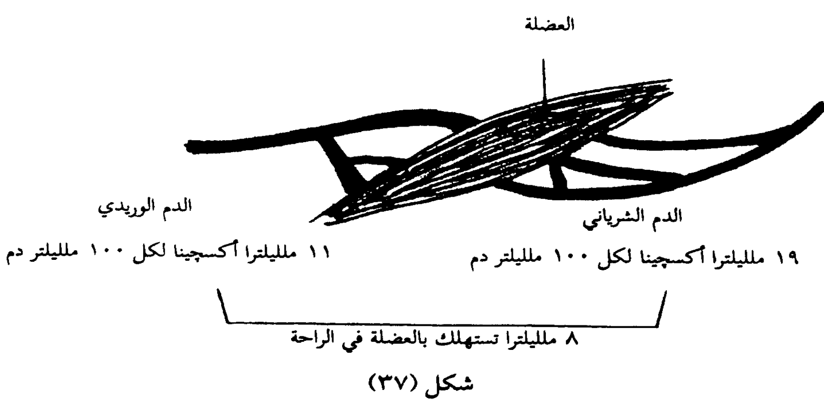
حتى يكتمل مفهوم القدرة الهوائية فإننا يجب أن نناقش هذا المفهوم فى ضوء بعض المصطلحات الأخرى كالتعب والجلد العضلى والجلد الدورى التنفسى.

وإذا تناولنا معنى كلمة «تحمل» فإنها تعنى القدرة على مواجهة التعب، وبذلك يتضح أن التحمل هو قدرة على الأداء أو العمل لأطول مدة زمنية ممكنة فى مواجهة ظهور التعب، وكما هو معروف فإن التعب هو حالة فسيولوچية تظهر لدى الفرد عند أداء جهد بدنى أو عصبى، وكما أن للتعب أنواعه المختلفة فإن فسيولوچية القدرة على مواجهته تختلف أيضا تبعا لذلك؛ ولذا فإنه لا يقتصر مفهوم التحمل فقط على عمل الجهازين الدورى والتنفسى، حيث إن هناك الكثير من الأنشطة التى لا تعتمد على ذلك، كالأنشطة اللاهوائية المتحركة والثابتة منها؛ ولذلك أصبح مصطلح التحمل الهوائى والتحمل اللاهوائى يطلق حاليا نسبة إلى طبيعة النظام الذى تعتمد عليه العضلة لإنتاج الطاقة اللازمة للعمل العضلى، كما أن «الجلد العضلى» يدخل تحت مفهوم

التحمل غير أنه من الوجهة الفسيولوجية لا يتطلب كفاءة الجهازين الدورى والتنفسى لاعتماده بالدرجة الكبرى على إنتاج الطاقة اللاهوائى.

أما الجلد الدورى التنفسى أو التحمل الدورى التنفسى، فهو ما يطلق عليه من الوجهة الفسيولوچية التحمل الهوائى نسبة لاعتماد العمل العضلى على الأكسچين لإنتاج الطاقة، وبالمقارنة بين كلمة «هوائى» وكلمة الجهاز «الدورى التنفسى» اللتين ينسب التحمل إلى كل منهما، فإن كلمة الهوائى يقصد بها عمليات التمثيل الغذائى الهوائية التى تعتمد على استهلاك الأكسچين، ويدخل ضمن العمليات الفسيولوچية اللازمة لذلك عمليتان أساسيتان هما: عملية نقل الأكسچين حيث يقوم الجهازان التنفسى والدورى والدم بمهمة نقل الأكسچين إلى العضلات، والعملية الأخرى هى قيام العضلات باستهلاك ما يصل إليها من الأكسچين لإنتاج الطاقة الهوائية، ولا يتأثر مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين لدى الشخص البالغ السليم صحيا بوظائف الجهاز التنفسى الخارجى، ويختلف ذلك بالنسبة لكبار السن، كما أن قدرة الدم على حمل الأكسچين ترتبط بمقدار ما يحتويه من الهيموجلوبين الذى يبلغ حوالى ٧٥٠ جراما، وحيث إن كل جرام من الهيموجلوبين يستطيع الاتحاد مع ١,٣٤ مللى لتر أكسچين فى المتوسط فإن سعة الدم الأكسچينية تبلغ حوالى ١٠ مليلتر أكسچين (٧٥٠ × ١,٣٤) أى من أقصى ما يستطيع الدم تحمله من الأكسچين هو لتر واحد، وحيث إن تركيز الهيموجلوبين بالدم يبلغ ١٥ جراما ٪ فإن كل ١٠٠ ملليلتر من الدم تستطيع أن تحمل حوالى ١٩ ملليلترا من الأكسچين إلى العضلات العاملة تصل إليها عن طريق الدم الشريانى، وتفقد هذه الكمية حوالى ٨ ملليلترا أكسچينا تستهلك فى العضلة، وبذلك يخرج الدم الوريدى محتويا على ١١ ملليلترات أكسچينا، وعند أداء النشاط البدنى يزداد معدل استهلاك الأكسچين بالعضلة حوالى ٣٠ - ٤٠٪ وبذلك يقل محتوى الأكسچين بالدم الوريدى ليصبح ٨ مللى بدلا من ١١ مللى.

ومما سبق يتضح أن العملية الأساسية لإنتاج الطاقة الهوائية تكمن فى الفرق بين الأكسچين فى الدم الشريانى والدم الوريدى أى مقدار الاستهلاك الفعلى بالعضلة ذاتها، وكما يتضح من الفرق الأكسچينى الوريدى أن العضلة تستهلك فى فترة الراحة $\frac{٨}{١٩}$ × ١٠٠ = ٤٢٪ تقريبا من الأكسچين القادم إليها وأثناء النشاط البدنى فإنها تستهلك $\frac{١١}{١٩}$ × ١٠٠ = ٥٨٪ تقريبا من الأكسچين الوارد إليها، وهذا يدل على أن أجهزة نقل الأكسچين وهى الجهاز التنفسى والدورى والدم لا تعتبر عاملا معوقا لإنتاج



شكل (٣٧)

معدل استهلاك الأكسچين بالعضلة أثناء الراحة

الطاقة الهوائية وأنها تقوم بدورها وتوفر للعضلة الأكسچين، بما يفوق قدرة العضلة على استهلاكه، وبذلك فإن العضلة ذاتها هى الأساس فى التحمل الهوائى، كما أن العمليات البيوكيميائية والفسيولوچية داخل العضلة هى المحددة للقدرة الهوائية، وهذا ما يجعلنا نربط التحمل بمصطلح الهوائى أكثر من الجهاز الدورى والتنفسى، حيث إن كلمة هوائى هى الأكثر دقة والأكثر شمولا لأنها تحتوى الجهاز الدورى والتنفسى والدم والعضلات ذاتها، وإذا ما نظرنا بدقة إلى مفهوم التحمل بصفة عامة وهو القدرة على مواجهة التعب فإننا نجد أن التحمل يرتبط بدرجة كبيرة بالعامل النفسى والسمات الشخصية للفرد ودرجة الدافعية للأداء؛ ولذلك فإن نتائج اختبارات التحمل عادة هى نتائج عامة تعبر عن جانبى التحمل النفسى والفسيولوچى والتى يصعب فى بعض الأحيان التعرف من خلالها على الإمكانيات الفسيولوچية الحقيقية للاعب، حيث إن اللاعب قد يتهاون أثناء أداء الاختبار ولا يؤديه بأقصى قدراته نتيجة عدم وجود الدافع النفسى لذلك، بينما يمكن من خلال الاختبارات الفسيولوچية للقدرة الهوائية مثل اختبار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين أو اختبار الكفاءة البدنية PWC_{170} أو العتبة الفارقة الهوائية أن تعبر عن القدرة الهوائية الحقيقية دون التأثر بالعامل النفسى لدى اللاعب، إلا أننا فى النهاية يجب أن نتعامل مع اللاعب ككل من الناحية النفسية والفسيولوچية، ولكن هذا التقسيم هو مجرد توضيح لتحديد أساليب تركيز برامج التدريب وقياس فاعليتها. وتظهر كفاءة القدرة الهوائية أو التحمل الهوائى للاعب فى عدة مظاهر من أهمها:

١ - الاقتصاد الوظيفى عند أداء العمل العضلى بمعنى إمكانية أداء نفس المستوى من العمل العضلى ولكن مع الاقتصاد فى الطاقة المستهلكة، أو الارتفاع بمستوى الأداء عند استهلاك نفس مستوى الطاقة.

٢ - إمكانية الاحتفاظ بمستوى أداء ثابت للعمل البدنى مع إمكانية الارتقاء به وتطويره.

٣ - قطع المسافات أو اتخاذ الأعمال البدنية فى زمن أقل.

أهمية القدرات الهوائية:

تتميز تدريبات القدرة الهوائية بأنها لا تتطلب أقصى سرعة أو أقصى قوة للأداء، ولكنها تحتاج للاستمرار فى الأداء لفترة أطول، هذا يعنى انخفاض شدة الحمل البدنى؛ ولذلك فهى تعتبر من أهم الصفات البدنية التى يمكن تنميتها للرياضيين وغير الرياضيين.

يحتاج الرياضى عادة فى بداية الموسم التدريبى إلى اللياقة البدنية العامة من خلال عمليات الإعداد البدنى العام؛ ولذلك فإن برامج التدريب المختلفة تبدأ عادة بتطوير القدرة الهوائية ثم تتدرج بشدة الحمل حتى يصل إلى الشدة القصوى لتنمية السرعة والقوة، كما أن تنمية القدرة الهوائية لا تقتصر على لاعبى الأنشطة التى تتطلب التحمل فقط، ولكن يحتاج إليها أيضا لاعبو السرعة والقوة باعتبارها جزءا أساسيا للإعداد البدنى العام الذى يساعد على زيادة تحملهم لأداء جرعات تدريبية مرتفعة الشدة فى الفترات التالية خلال الموسم التدريبى.

ونظرا لأهمية الدور الحيوى الذى يلعبه الجهاز الدورى والجهاز التنفسى فإن القدرة الهوائية أصبحت هى الهدف الرئيسى لجميع برامج اللياقة البدنية من أجل الصحة، حيث ترتبط بعمليات الوقاية الصحية من أمراض القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسى، كما أنها تساعد على إنقاص الوزن والوقاية من السمنة، وهى ترتبط باللياقة الفسيولوچية والبيوكيميائية حيث تساعد على تحسين مستويات مؤشراتها الأساسية كضغط الدم وتركيز دهنيات البلازما، وتعويض نشاط الأنسولين، وتقليل جلوكوز الدم، وتخفيض دهون الجسم وخاصة منطقة البطن.

أنواع القدرات الهوائية:

يجب أن يكون واضحا أننا حينما تتكلم عن القدرة الهوائية فإننا نعنى نفس مفهوم التحمل الهوائى، وهناك كثير من التقسيمات لأنواع التحمل تختلف تبعا لطبيعة الهدف من التقسيم، غير أن أهم هذه التقسيمات هى:

- التحمل العام أو القدرة الهوائية العامة.
- التحمل الخاص أو القدرة الهوائية الخاصة.

التحمل العام:

هو قدرة الجسم على إنتاج الطاقة الهوائية عند تنفيذ الأنشطة البدنية المختلفة فضلا عن أداء النشاط الرياضى التخصصى، وهو يعتبر أساسا مهما لبرامج الإعداد لجميع الرياضيين سواء كانوا من لاعبى السرعة أو لاعبى التحمل وخاصة فى بداية الموسم التدريبى.

التحمل الخاص:

ويقصد به مقدرة اللاعب على مواجهة التعب عند أعلى مستوى وظيفى للتمثيل الغذائى الهوائى الذى يمكن للاعب أن يحققه فى نشاطه الرياضى التخصصى، وتختلف أنواع التحمل الخاص ودرجاته... حيث يشمل:

- تحمل المسافات الطويلة.
- تحمل المسافات المتوسطة.
- التحمل الخاص بالألعاب الرياضية.

الأنشطة الهوائية:

تشمل الأنشطة الهوائية كل أنواع الرياضات التى تستمر فترة الأداء فيها حوالى ٥ دقائق أو أطول من ذلك، وخلال هذه الأنشطة يكون مصدر الطاقة الغذائى هو الكربوهيدرات والدهون، ففى بداية الأداء يعتمد الجسم أساسا فى توفير الطاقة اللازمة لإعادة بناء ATP على الجليكوجين، ويستمر ذلك لمدة ساعة أو ساعتين فى الجرى، ثم بعد ذلك تصبح الدهون هى المصدر الأساسى بعد استنفاد مخزون الجليكوجين فى العضلات والكبد، وبالطبع فإنه فى مثل هذه الحالة يعتبر المصدر الأساسى لإمداد ATP هو النظام الهوائى، ويمكن أن يسهم أيضا فى ذلك نظام الفوسفات ونظام حامض اللاكتيك، ولكن ذلك يحدث فى بداية الأداء فقط، وقبل أن يصل استهلاك الأكسجين

إلى مستوى ثابت يحدث خلال هذه الفترة ما يسمى بعجز الأكسچين، وخلال ٢ -٣ دقائق يصل مستوى استهلاك الأكسچين إلى مستوى ثابت يكفى لإمداد حاجة العضلات من ATP هوائيا، ولهذا السبب لا يزيد مستوى تجمع حامض اللاكتيك بمجرد الوصول للحالة الثابتة، ويمكن أن تبقى كمية الزيادة فى حامض اللاكتيك التى حدثت فى فترة عجز الأكسچين حتى نهاية الأداء البدنى، وتطبيقا لذلك فإنه عند دراسة حالة لاعب الماراثون الذى قطع مسافة الجرى ٤٢,٢كيلو متر فى ٢,٥ ساعة لوحظ أن تركيز حامض اللاكتيك لدى هذا اللاعب فى نهاية السباق يزيد حوالى ٢ - ٣ أضعاف تركيزه فى الدم وقت الراحة، والتعب الذى يشعر به اللاعب خلال مثل هذا السباق لا يرجع بالتالى إلى زيادة تركيز حامض اللاكتيك فقط، بل إنه قد يرجع إلى أحد العوامل التالية:

١ - انخفاض مستوى الجلوكوز فى الدم نتيجة استنفاد مخزون الجليكوجين بالكبد.

٢ - التعب العضلى الموضعى نتيجة استنفاد مخزون الجليكوجين بالعضلات العاملة.

٣ - فقد الماء مما يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الجسم.

٤ - إحساس اللاعب بالملل.

وفى حالة أداء الأنشطة البدنية ذات الشدة المنخفضة جدا ولفترة زمنية طويلة فإن مستوى حامض اللاكتيك يبقى كما هو عليه أثناء الراحة، ويرجع ذلك إلى كفاية النظام الفوسفاتى فى توفير ATP الذى تحتاجه العضلات فى فترة عجز الأكسچين وقبل الوصول إلى الحالة الثابتة لاستهلاك الأكسچين، وفى مثل هذه الحالة يمكن أن يتأخر التعب إلى ٦ ساعات أو أكثر. ومن أمثلة هذه الأنشطة المشى والسباحة الطويلة.

فسيولوچيا القدرات الهوائية:

- إنتاج الطاقة بنظام الأكسچين: Oxygen System:

يتميز هذا النظام عن النظامين الآخرين لإنتاج الطاقة (الفوسفاتى - اللاكتيك) بوجود الأكسچين كعامل فعال خلال التفاعلات الكيميائية لإعادة بناء APT، ومثل هذا يتطلب مئات التفاعلات الكيميائية ومئات من النظم الأنزيمية والتى تزيد فى تعقيدها بدرجة كبيرة عن إنتاج الطاقة اللاهوائى فى النظامين السابقين، ويتم نظام الأكسچين فى داخل الخلية العضلية، ولكن فى حيز محدد هو الميتوكوندريا Mitochondria وهى

عبارة عن أجسام تحمل المواد الغذائية للخلية ويكثر وجودها فى الخلايا العضلية، ويمكن تقسيم التفاعلات الكيميائية للنظام الهوائى أو نظام الأكسچين إلى سلاسل رئيسية هى:

١ - الجلكزة الهوائية Aerobic glycolysis .

٢ - دائرة كربس The Krebs Cycle .

٣ - نظام النقل الإلكترونى The electron transport System

وفى حالة الجلكزة الهوائية فإنها تختلف عن الجلكزة اللاهوائية فى أنها لا تتم إلا فى وجود الأكسچين، وهذا يؤدى إلى عدم تراكم حامض اللاكتيك ولكن يعيد بناء ATP، وخلال الجلكزة الهوائية ينشطر جزىء الجليكوجين إلى جزيئين من حامض البيروفيك، وبذلك تتوافر كمية كافية من الطاقة لإعادة بناء ٣ مول من ATP ويتم بعد ذلك استمرار حامض البروفيك خلال سلسلة تفاعلات كيميائية تسمى دائرة كربس نسبة إلى العالم «السير هانس كربس» Sir Hans Krebs الذى نال جائزة نوبل بفضل هذا الاكتشاف عام ١٩٥٣ وتعرف أيضا باسم دائرة «حامض الستريك» Citric Acid وهناك تغيران أساسيان يحدثان خلال هذه الدورة وهما:

- إنتاج ثانى أكسيد الكربون.
- الأكسدة بمعنى عزل الألكترونات.

وينتقل ثانى أكسيد الكربون إلى الدم الذى يحمله إلى الرئتين ليتخلص الجسم منه، بينما تتم عملية الأكسدة بعزل الإلكترونات فى شكل ذرات الهدروچين(H) عن ذرات الكربون التى يتكون منها حامض البيروفك وكذلك الجليكوجين.

ويستمر التحويل للجليكوجين حتى يأخذ الشكل النهائى له فى صورة ماء بواسطة أيونات الهدروچين والإلكترونات التى عزلت بواسطة دائرة كربس وأكسچين هواء التنفس.

وتسمى سلسلة التفاعلات الكيميائية التى تشكل الماء بنظام النقل الإلكترونى أو السلسلة التنفسية.

وفيما سبق تمت مناقشة النظام الهوائى لإنتاج الطاقة بتكسير الجليكوجين فقط، ولكن هناك نوعين آخرين من المواد الغذائية يمكن أن تنشط بالنظام الهوائى لتتحول إلى ثانى أكسيد الكربون والماء مع إنتاج الطاقة اللازمة لإعادة بناء ATP، غير أن البروتين

عادة لا يستخدم كمصدر للطاقة، لذا فإن التركيز سيكون على المواد الدهنية فقط حيث يتم تحويلها إلى أحماض دهنية تدخل ضمن دائرة كربس ونظام التحول الإلكترونى لإنتاج الطاقة، غير أن أكسدة الدهون تتطلب كمية أكسچين أكثر، حيث تبلغ كمية الأكسچين اللازمة لإعادة بناء مول ATP حوالى ٣,٥ لتر إذا كان مصدر الطاقة هو الجيكوچين، بينما تبلغ كمية الأكسچين ٤ لترات فى حالة ما إذا كان مصدر الطاقة هو الدهون، ويلاحظ أننا نستهلك أثناء الراحة ما بين ٢٠٠ إلى ٣٠٠ ملليلتر أكسچين فى الدقيقة، وبذلك فإننا نعيد بناء جزىء ATP الذى يحتاج إلى ٣,٥ أو ٤ لترات خلال ١٢ - ٢٠ دقيقة، ولكن سرعة إعادة مول ATP تزيد مع زيادة سرعة استهلاك الأكسچين والتى تحدث أثناء النشاط الرياضى، حيث يمكن إعادة بناء جزىء ATP كل دقيقة لدى معظم الأشخاص، بينما يمكن زيادة هذه الكمية إلى ٥ر١ مول ATP كل دقيقة لدى اللاعبين المدربين على أنشطة التحمل، ولا يؤدى استخدام النظام الهوائى إلى حدوث التعب نتيجة لوجود مخلفات مثل حامض اللاكتيك، وبالطبع فإن هذ االنظام يصلح عند الحاجة إلى إنتاج ATP لفترة طويلة مثل أنشطة التحمل، وعلى سبيل المثال فإن اللاعب يحتاج إلى ١٥٠ مول ATP خلال ٢,٥ ساعة ليتمكن من إنتاج الطاقة اللازمة لجرى سباق الماراثون (٤٢,٢ كيلو متر).

مستويات القدرة الهوائية:

تختلف مستويات القدرة الهوائية ما بين الحد الأقصى لها وما يقل عن ذلك المستوى، حيث يطلق مصطلح «الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين كمقياس للقدرة الهوائية القصوى» Maximum Aerobic Power، ويعبر ذلك عن أقصى مقدار من الطاقة الهوائية التى يستطيع الفرد إنتاجها خلال الدقيقة الواحدة، غير أن القدرة القصوى ليست هى الأساس الرئيسى لأداء معظم الأنشطة الرياضية حيث إن الكثير من تلك الأنشطة يؤدى عند مستويات أقل من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين فى حدود ما يقرب عن ٨٠٪ منه؛ ولذلك يطلق على هذه القدرة العتبة الفارقة اللاهوائية، وفيما يلى نتناول موضوعى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين والعتبة الفارقة اللاهوائية بشىء من التفصيل.

أولا: الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين Vo2 max:

- ماهيته وتعريفه:

لا تستطيع العضلات الاستمرار فى العمل العضلى بدون الأكسچين (لاهوائى)

أكثر من عشرات الثوانى، فى حين يمكن أن يستمر العمل العضلى لأكثر من دقيقة فى حالة الاستمرار فى إمداد العضلة بالأكسجين عن طريق نقله من الرئتين إلى العضلات العاملة، وكلما زادت شدة الحمل زادت سرعة استهلاك الأكسجين، ويطلق على أكبر حجم لاستهلاك الأكسجين أثناء العمل العضلى باستخدام أكثر من ٥٠٪ من عضلات الجسم الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين أو القدرة الهوائية.

ويرتبط التحمل الهوائى للعضلة بقدرتها على الاستمرار فى العمل لأطول فترة ممكنة اعتمادا على إنتاج الطاقة الهوائية، وهذا بالطبع يعنى زيادة كفاءة العضلة فى استهلاك الأكسجين، وسوف نناقش موضوع التحمل الهوائى بصفة خاصة فى هذا الكتاب، إلا أننا فى هذا الجزء نشير إلى دور العضلة فى هذا الموضوع فقط. فنؤكد على أن الألياف العضلية البطيئة هى المسئولة عن الأداء العضلى لفترة طويلة واستهلاك الأكسجين فى غضون ذلك، **وترجع كفاءة الألياف العضلية البطيئة فى التمثيل الغذائى الهوائى إلى الأسباب التالية:**

١ - تحتوى الألياف العضلية البطيئة على كمية كبيرة من الميوجلوبين تزيد بمقدار ٢ - ٥ مرات أكثر من الألياف السريعة، وهذا هو سبب لون هذه الألياف الأحمر.

٢ - زيادة الميتوكوندريا فى الألياف العضلية البطيئة مع زيادة الإنزيمات المساعدة على التمثيل الغذائى الهوائى يقلل من تجمع حامض اللاكتيك نتيجة زيادة أكسدة حامض البيروفيك.

٣ - تحتوى الألياف البطيئة على عدد أكبر من الشعيرات الدموية المحيطة بكل ليفة مما يسمح بزيادة انتشار الأكسجين وسرعة التخلص من فضلات التمثيل الغذائى.

٤ - تحتوى الألياف البطيئة على دهون أكثر وزيادة فى الإنزيمات المساعدة على أكسدتها مما يقلل من الاعتماد على جليكوجين العضلة والمحافظة على مستواه.

ومن المعروف أن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يعبر عن قدرة الجسم الهوائية، وتقوم بهذه المسئولية ثلاثة أجهزة أساسية فى الجسم هى: الجهاز التنفسى، والجهاز الدورى، والجهاز العضلى، وبالرغم من أهمية عمل هذه الأجهزة وتعاونها إلا

أن أهمها هو الجهاز العضلى حيث يمكن اعتباره العامل المحدد لكفاءة الإنسان الهوائية، فالجهاز التنفسى يقوم بإمداد الجهاز الدورى بكمية أكسچين أكبر من التى يقوم بنقلها الجهاز الدورى إلى العضلات، وذلك حتى فى حالة الحمل البدنى مرتفع الشدة، فالإنسان يستنشق أكثر من نصف الأكسچين الذى يخرجه فى الزفير؛ ولذا فإن السعة الحيوية أو عدد الحويصلات الهوائية لا يعتبران عاملا معوقا لاستهلاك الأكسچين، ويقوم الجهاز الدورى بنقل الأكسچين إلى العضلات التى لا تستطيع استهلاك كل الأكسچين الوارد إليها حتى عند أداء أقصى شدة؛ ولذا فإن العضلات تعتبر هى العامل المحدد للكفاءة الهوائية وليس عملية نقل الأكسچين إلى العضلات، وبناء على ذلك فإن تنمية التحمل العضلى تحتاج دائما إلى استخدام نفس نوع النشاط الرياضى التخصصى الذى يضمن العمل لنفس الألياف العضلية المستخدمة، بينما تستخدم تدريبات التحمل العام لتنمية كفاءة الجهازين الدورى والتنفسى.

ويعتمد التحمل الهوائى للألياف العضلية على قدرتها فى استهلاك الأكسچين، وهذا يعتمد فى المقام الأول على زيادة محتوى الليفة العضلية من الميوجلوبين والميتوكوندريا وإنزيمات الطاقة الهوائية وزيادة الشعيرات الدموية، وهذه التغيرات الفسيولوچية هى المسئولة عن زيادة كفاءة العضلة فى استهلاك الأكسچين وإنتاج الطاقة الهوائية، وهذا يساعد العضلة على العمل لفترة طويلة وتحمل التعب.

وترتبط زيادة الشعيرات الدموية بتدريبات التحمل، **وهناك رأيان متعارضان حول سبب زيادة الشعيرات الدموية**، حيث يقول الرأى الأول أن زيادة الشعيرات الدموية ليست إلا زيادة فى تفتح شعيرات موجودة أصلا وليست جديدة ولكنها لم تكن تقوم بوظائفها من قبل، ويرجع سبب هذا الاعتقاد إلى أن بعض الباحثين لم يجدوا زيادة فى عدد الشعيرات الدموية نتيجة للتدريب الرياضى، وقد يرجع ذلك إلى طرق حساب عدد الشعيرات الدموية حيث إن زيادة حجم الليفة العضلية يخفى حقيقة زيادة عدد الشعيرات نتيجة عد الشعيرات فى مساحة معينة من العضلة التى زاد حجمها، وبالتالى فقد يحدث أحياناً العكس بأن تبدو الشعيرات وكأن عددها قد نقص، والرأى الآخر يعتمد على أن كثيرا من الباحثين قد لاحظ زيادة فى عدد الشعيرات الدموية نتيجة للتدريب الرياضى أمثال كل من: «تاتل» وآخرين. Tittel et al ١٩٦٠، و«بروان وفان هوس» Browan and Van Huss ١٩٦٧.

وبصفة عامة فإن العامل الأهم هنا هو زيادة انتشار الأكسچين وتوصيله إلى العضلات العاملة سواء كان ذلك بسبب تكوين شعيرات جديدة أو تفتح شعيرات كانت موجودة أصلا.

ويقوم الميوجلوبين باستقبال الأكسچين الوارد إلى العضلات بعد انتشاره من خلال جدار الليفة العضلية لتوصيله إلى الميتوكوندريا مارا بالساركوبلازم، ويقوم الأكسچين فى الميتوكوندريا بأكسدة البيروفيك عن طريق دائرة كربس ونظام النقل الإلكترونى؛ لذا فإن زيادة الميوجلوبين والميتوكوندريا لهما تأثيرهما على زيادة التحمل الهوائى لليفة العضلية، ويؤدى التدويب إلى زيادةعدد الميتوكوندريا وكذا الميوجلوبين وكذلك زيادة الإنزيمات المساعدة على التمثيل الغذائى مما يزيد كفاءة العضلة الفسيولوچية وقدرتها فى تحمل العمل العضلى لفترة طويلة.

- مؤشرات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين:

من الدلائل التى تشير إلى وصول اللاعب إلى مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين ما يلى:

١ - عدم زيادة استهلاك الأكسچين عند زيادة شدة الحمل البدنى.

٢ - زيادة معدل القلب عن ١٨٠ - ١٨٥ ضربة / دقيقة.

٣ - زيادة نسبة التنفس (RQ) عن ١,١ .

٤ - لا يقل تركيز حامض اللاكتيك فى الدم عن ٨٠ - ١٠٠ ملليجرام ٪.

- الحد المطلق والنسبى لأقصى استهلاك للأكسچين:

يعبر عن الحد الأقصى المطلق لاستهلاك الأكسچين بعدد اللترات المستهلكة من الأكسچين فى الدقيقة الواحدة (لتر / دقيقة)، بينما يعبر عن الحد الأقصى النسبى لاستهلاك الأكسچين بعدد ملليلترات الأكسچين مقابل كل كيلو جرام من وزن الجسم فى الدقيقة الواحدة، وتحسب بقسمة الحد المطلق لأقصى استهلاك أكسچين بالملليلترات على وزن الجسم بالكيلو جرام فيكون الناتج تميزه (ملليلتر / كجم / دقيقة) وحتى مرحلة البلوغ (١٢ - ١٤ سنة) لا توجد فروق بين البنين والبنات فى مقدار الحد الأقصى المطلق، ولكن بعد هذه المرحلة فإن الحد الأقصى المطلق لدى الإناث يقل دائما عن الذكور بمقدار ٢٥ - ٣٠٪ ويصل الإنسان إلى أقصى متوسط للحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين المطلق فى سن ١٨ - ٢٠ سنة ثم يقل بعد ذلك تدريجيا مع زيادة العمر حتى يصل فى عمر ٦٠ - ٧٠ سنة إلى حوالى ٧٠٪ من مستوى الحد الأقصى لاستهلاك

الأكسچين فى عمر ٢٠ - ٣٠ سنة، ويرجع اختلاف الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين بين الأطفال والكبار والذكور والإناث فى مقدار الحد الأقصى النسبى لاستهلاك الأكسچين حيث تقل الإناث عن الذكور بمقدار ١٥ - ٢٠٪ مقابل ٢٥ - ٣٠٪ بالنسبة للاستهلاك المطلق، انظر الجدول (٢٤).

- محددات أقصى استهلاك للأكسچين:

يرتبط مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين بمدى كفاءة عمليات نقل الأكسچين إلى الأنسجة وعمليات استهلاك الأكسچين فى هذه الأنسجة.

١ - عمليات نقل الأكسچين:

ويقوم بوظيفة نقل الأكسچين الجهاز التنفسى والدم والجهاز الدورى وتتحدد إمكانية هذه الأجهزة بمقدار محتوى الأكسچين فى الدم الشريانى وحجم الدفع القلبى ومحتوى الأكسچين فى الدم الوريدى.

٢ - عمليات استهلاك الأكسچين:

ويقوم بوظيفة استهلاك الأكسچين لإنتاج الطاقة كل من العضلات الهيكلية وعضلات التنفس وعضلة القلب، وهذه الأجزاء تستهلك الأكسچين بدرجات معينة، وتتحدد سرعة وحجم الاستهلاك بمقدار ما يحتويه الدم الوريدى من الأكسچين.

ويتوقف مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين على مقدار امتصاصه من البيئة الخارجية إلى الرئتين، ونقله من الرئتين إلى العضلات العاملة عن طريق الدم، وكذلك مقدار استهلاكه فى العضلات العامة.

أ - امتصاص الأكسچين من البيئة الخارجية:

وهذه العملية لها أهميتها لزيادة أقصى إمكانية لمحتوى الأكسچين بالدم الشريانى وتعتمد هذه العملية أساسا على التهوية الرئوية، ومن هنا يمكن تفسير العلاقة المباشرة بين التهوية الرئوية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين، أما العملية الثانية فى امتصاص الأكسچين فهى عملية انتشار الأكسچين من الحويصلات إلى الدم، وترتبط سرعة هذه العملية بخاصية الانتشار للرئتين والتى كلما زادت ارتفع مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين.

ب - نقل الأكسچين بواسطة الدم:

يتم نقل الأكسچين بوساطة الدم من الرئتين إلى الأنسجة عن طريق الجهاز

جدول (٢٤)

مستويات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين لمختلف الاعمار (عن: استراند Astrand، ١٩٦٠)

العمر بالسنوات	الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين	منخفض	عـــادي	متوسط	جيـــــد	مرتفـــع
(السيدات)		يساوي أو أقل				يساوي أو أكثر
٢٠ - ٢٩	مطلق	١,٦٩	١,٧٠ - ١,٩٩	٢ - ٢,٤٩	٢,٥٠ - ٢,٧٩	٢,٨٠
	نسبي	٢٨	٢٩ - ٣٤	٣٥ - ٤٣	٤٤ - ٤٨	٤٩
٣٠ - ٣٩	مطلق	١,٥٩	١,٦٠ - ١,٨٩	١,٩٠ - ٢,٣٩	٢,٤٠ - ٢,٦٩	٢,٧٠
	نسبي	٢٧	٢٨ - ٣٣	٣٤ - ٤١	٤٢ - ٤٧	٤٨
٤٠ - ٤٩	مطلق	١,٤٩	١,٥٠ - ١,٧٩	١,٨٠ - ٢,٢٩	٢,٣٠ - ٢,٥٩	٢,٦٠
	نسبي	٢٥	٢٦ - ٣١	٣٢ - ٤٠	٤١ - ٤٥	٤٦
٥٠ - ٦٥	مطلق	١,٢٩	١,٣٠ - ١,٥٩	١,٦٠ - ٢,٠٩	٢,١٠ - ٢,٣٩	٣,٤٠
	نسبي	٢١	٢٢ - ٢٨	٢٩ - ٣٦	٣٧ - ٤١	٤٢
(الرجال) ٢٠ - ٢٩	مطلق	٢,٧٩	٢,٨٠ - ٣,٠٩	٣,١٠ - ٣,٦٩	٣,٧٠ - ٣,٩٩	٤,٠٠
	نسبي	٣٨	٣٩ - ٤٣	٤٤ - ٥١	٥٢ - ٥٦	٥٧
٣٠ - ٣٩	مطلق	٢,٤٩	٢,٥٠ - ٢,٧٩	٢,٨٠ - ٣,٣٩	٣,٤٠ - ٣,٦٩	٣,٧٠
	نسبي	٣٤	٣٥ - ٣٩	٤٠ - ٤٧	٤٨ - ٥١	٥٢
٤٠ - ٤٩	مطلق	٢,١٩	٢,٢٠ - ٢,٤٩	٢,٥٠ - ٣,٠٩	٣,١٠ - ٣,٣٩	٣,٤٠
	نسبي	٣٠	٣١ - ٣٥	٣٦ - ٤٣	٤٤ - ٤٧	٤٨
٥٠ - ٥٩	مطلق	١,٨٩	١,٩٠ - ٢,١٩	٢,٢٠ - ٢,٧٩	٢,٨٠ - ٣,٠٩	٣,١٠
	نسبي	٢٥	٢٦ - ٣١	٣٢ - ٣٩	٤٠ - ٤٣	٤٤
٦٠ - ٦٩	مطلق	١,٥٩	١,٦٠ - ١,٨٩	١,٩٠ - ٢,٤٩	٢,٥٠ - ٢,٧٩	٢,٨٠
	نسبي	٢١	٢٢ - ٢٦	٢٧ - ٣٥	٣٦ - ٣٩	٤٠

- الحد المطلق لأقصى استهلاك أكسجيني (لتر / ق)

الحد النسبي لأقصى استهلاك أكسجيني (مليلتر / كجم / ق).

الدورى، وتعتمد الكمية التى يمكن أن ينقلها الدم فى وحدة قياس زمنية على مقدار الأكسجين الذى يحتويه الدم الشريانى مضروبا فى الدفع القلبى، ومن هذه المعادلة **يمكن ملاحظة أن نقل الأكسجين يعتمد على مجموعتين من العوامل هما:**

- عوامل دينامية الدم بمعنى مكونات الدم التى تحدد مقدرته على حمل الأكسجين إلى العضلات العاملة والأعضاء النشطة الأخرى (القلب - عضلات التنفس) والأعضاء غير العاملة والأنسجة الأخرى.

ويعتبر الهيموجلوبين فى الدم من هذه العوامل المؤثرة على دينامية الدم حيث يؤدى نقص الهيموجلوبين إلى نقص الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين.

ويعتبر حجم الدم ولزوجته من العوامل المؤثرة على دينامية الدم لما لهما من تأثير على الدفع القلبى وبعض العوامل الأخرى.

- حجم الدفع القلبى وتوزيع الدم على الأعضاء العاملة وغير العاملة بالجسم، ولهذين العاملين تأثيرهما على إمداد العضلات العاملة بالدم حيث يعتبر الدفع القلبى من أهم عوامل تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، وأن زيادة الدفع القلبى تعنى زيادة نقل الأكسجين إلى العضلات وبالتالى زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، وهناك علاقة موجبة بين زيادة الدفع القلبى وزيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين.

ويرتبط الدفع القلبى بمعدل القلب وحجم الضربة؛ ولذا فإن هناك علاقة موجبة بين حجم القلب والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، كما أن هناك علاقة موجبة بين حجم الدم السارى فى الدورة الدموية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين لما لهذا الحجم من الدم من تأثير على الدفع القلبى وبالتالى على الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين.

ويؤثر توزيع الدم أثناء العمل العضلى على الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين حيث يرتبط ذلك بسرعة استهلاك العضلات للأكسجين وبالتالى سرعة توفير الأكسجين لهذه العضلات، ويحدد حجم هذا الأكسجين الدفع القلبى الذى يدفع الدم إلى العضلات العاملة، وكلما تم توزيع الدم بحيث يتجه أكثره إلى العضلات العاملة يزيد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، وتلعب مساحة شبكة الشعيرات الدموية دورا مهما فى انتقال الأكسجين من الدم إلى الألياف العضلية العاملة، فكلما زاد عدد الشعيرات الدموية المتفتحة فى العضلة زادت فرصة توصيل الأكسجين لها، وبالتالى زاد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين.

جـ - استهلاك الأكسچين فى العضلات العاملة:

يرتبط الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين بمقدار العضلات العاملة، فعند العمل العضلى ذى الشدة المرتفعة ولكن باستخدام عدد قليل من العضلات فإن الإنسان لا يمكن أن يصل إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين حيث لابد أن تشترك فى العمل العضلى أكثر من ٥٠٪ من عضلات الجسم، ويبلغ أقصى حد لاستهلاك الأكسچين باستخدام عضلات الذراعين فقط مستوى أقل من استخدام عضلات الرجلين بحوالى ٣٠٪ كما أن استهلاك الأكسچين عند العمل على الدراجة الثابتة (الأرجوميتر) باستخدام رجل واحدة يقل بحوالى ٣٠٪ عن مستوى استهلاك الأكسچين عند استخدام كلتا الرجلين، واستخدام الأرجوميتر يقلل استهلاك الأكسچين بحوالى ٧٪ بالمقارنة باستخدام السير المتحرك المرتفع بزاوية لأعلى، ولا يؤثر استخدام باقى العضلات عند ذلك على زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين، حيث إنه يتساوى عند الجرى فى صعود المرتفع سواء باستخدام حركة الذراعين أو عدم استخدامهما، وكلما زادت سرعة استهلاك الأكسچين يقل محتوى الدم الوريدى منه، وهذا يعتبر أحد العوامل المهمة لتحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين، ويرتبط ذلك بكثير من العوامل الداخلية لليفة العضلية مثل كمية الميتوكوندريا ونشاط الإنزيمات وتركيز مصادر الطاقة والميوجلوبين وغيرها.

- معوقات أقصى استهلاك للأكسچين:

لا يتأثر مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين لدى الشخص البالغ السليم صحيا بوظائف الجهاز التنفسى الخارجى وتدل على ذلك الحقائق التالية:

١ - يصل الشخص إلى الحدالأقصى لاستهلاك الأكسچين قبل الوصول إلى الحد الأقصى للتهوية الرئوية.

٢ - عند أداء الحمل البدنى المرتفع الشدة (أقل من الحمل الأقصى) فإن التهوية الرئوية قد تزداد أو تنخفض بعد الوصول إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين.

٣ - لا يتأثر الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين عند مضاعفة الحمل الميكانيكى على الجهاز التنفسى مثل المقاومة الصناعية للشهيق.

ويلاحظ عند زيادة شدة الحمل البدنى وارتفاع مستوى التهوية الرئوية بالحويصلات زيادة الضغط الجزئى للأكسچين فى هواء الحويصلات وقلة الضغط الجزئى لثانى أكسيد الكربون بالمقارنة بمستواهما أثناء الراحة.

وهذا يوضح زيادة فاعلية تبادل الغازات فى الرئتين مما يساعد على سرعة انتقال الأكسجين إلى الدم، ولا يوجد دليل على أن سرعة انتشار الأكسجين من خلال غشاء الحويصلات لا يعتبر عاملا معوقا للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، حيث يلاحظ أن كفاءة انتشار الأكسجين تزيد أثناء النشاط البدنى ٢ - ٣ مرات بالمقارنة بوقت الراحة، وبذلك فهى تصل إلى الحد الأقصى لها عندما يكون مستوى استهلاك الأكسجين حوالى ٥٠٪.

ولا يتغير التوتر الجزئى للأكسجين فى الدم الشريانى عند أداء العمل العضلى عند مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين.

وبناء على ما سبق فإن عمليات نقل الأكسجين لا تعتبر معوقا للوصول إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين حيث لا يعتبر انتشار الأكسجين من الرئتين إلى الدم عاملا معوقا للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بالنسبة للشخص السليم البالغ، ولكن بالنسبة لكبار السن فإن الحد الأقصى للتهوية الرئوية ينخفض؛ ولذا فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين لديهم ينخفض تبعا لذلك، هذا بالإضافة إلى انخفاض صفة الانتشار فى الرئتين لدى كبار السن مما يعمل على خفض التوتر الجزئى للأكسجين عند أداء الحمل الأقصى.

وفى الوقت الحالى توجد نظريتان عن العوامل المعوقة للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين هما: ـ

١ - نظرية إعاقة نقل الأكسجين:

ومؤدى هذه النظرية أن إعاقة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ترجع أساسا إلى عملية نقله بوساطة الجهاز الدورى وخاصة القلب.

٢ - نظرية إعاقة استهلاك الأكسجين:

وهذه النظرية ترجع إعاقة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين إلى نظام استهلاكه بالعضلات العاملة وكفاءة هذه العضلات فى الحصول على الأكسجين واستخدامها له فى أكسدة مواد الطاقة.

- أقصى استهلاك للأكسجين كمقياس للقدرة الهوائية القصوى:

يعبر مقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين عن قدرة الفرد على أداء عمل عضلى يعتمد على الاستهلاك المباشرللأكسجين أثناء الأداء، كما أن نتائج السباقات

الرياضية فى جرى المسافات الطويلة والانزلاق والسباحة والدراجات تعتمدعلى القدرة الهوائية للاعب بنسبة ٦٠ - ٨٠٪، **ولا يمكن أن يصير لاعب الجرى بطلا فى سباق ٥,٠٠٠ - ١٠,٠٠٠ متر على المستوى الدولى إذا كان لديه مقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين أقل من ٦ لترات/ دقيقة؛ ولذا فإن تنمية كفاءة اللاعب فى ذلك تعد من أهم واجبات المدرب.**

ولقد دلت نتائج بعض الدراسات على أن زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين النسبى بمقدار ١ ملليلتر تؤدى إلى زيادة سرعة جرى ٥,٠٠٠ متر بمقدار ٣,٥ ثانية.

والحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين يمكن اعتباره مؤشرا للكثير من الوظائف الفسيولوچية التى يمكن تلخيصها فيما يلى:

أ - كفاءة الجهازين الدورى والتنفسى فى توصيل هواء الشهيق إلى الدم.

ب - كفاءة عمليات توصيل الأكسچين إلى الأنسجة، ويرتبط ذلك بحجم الدم وعدد الكرات الحمراء وتركيز الهيموجلوبين ومقدرة الأوعية الدموية على تحويل سريان الدم من الأنسجة غير العاملة إلى العضلات العاملة.

جـ كفاءة العضلات فى استهلاك الأكسچين أى كفاءة عمليات التمثيل الغذائى وإنتاج الطاقة.

ومثال على ذلك فإن تحقيق ٦ - ٦,٥ لتر أكسچين / دقيقة يتطلب أن تكون التهوية الرئوية ١٥٠ لترا/ دقيقة وأن تكون سعة الدم الأكسچينية ٢٠ - ٢٥ ملليلترا أكسچينا لكل ١٠٠ ملليلتر دم، وأن يبلغ فرق الأكسچين الشريانى الوريدى ١٦- ١٧ ملليلترا أكسچينا لكل ١٠٠ ملليلتر دم ويكون الدفع القلبى ٣٣ - ٣٥ لترا/ دقيقة.

ويتميز لاعبو المستويات العليا بزيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين، وعلى سبيل المثال يبلغ الحد النسبى للسباحين ٧٣,٦ ملليلتر / كجم، وللاعبى الدراجات ٧١,٧ ملليلتر / كجم، وللاعبى الانزلاق ٨١,٥ ملليلتر / كجم.

ويتم عادة تقدير أو قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين فى المعامل عن طريق أداء اللاعب لحمل بدنى باستخدام الدراجة الثابتة أو السير المتحرك مع زيادة المقاومة تدريجيا، وتبعا لذلك يزيد استهلاك الأكسچين حتى يصل إلى الحالة الثابتة حينما تزيد المقاومة ولا يزيد استهلاك الأكسچين.

جدول (٢٥)

الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين لدى

لاعبى ولاعبات التخصصات المختلفة

الذكـــور MALE		
التخصص	Vo2 max	
	المطلق لتر/ق	النسبى مل/ق/كجم
انزلاق	٥,٦	٨٣
جرى مسافات طويلة	٤,٨	٧٩
جرى ٨٠٠، ١٥٠٠م	٥,٤	٧٥
دراجات	٥,٢	٧٤
عدو ٤٠٠ م	٤,٩	٦٧
سباحة	٥,٠٠	٦٦
سلاح	٤,٢	٥٩
رفع أثقال	٤,٥	٥٦
غير رياضيين	٣,١	٤٤

الإنـــاث FEMALE		
التخصص	Vo2 max	
	المطلق لتر/ق	النسبى مل/ق/كجم
انزلاق	٣,٨	٦٤
عدو ٤٠٠، ٨٠٠م	٣,١	٠٠٠٠
سباحة	٣,٢	٥٦
سلاح	٢,٤	٤٣
غير رياضيات	٢,٢	٣٩

كما يمكن استخدام طرق أخرى لتقدير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين باستخدام الحمل الأقل من الأقصى، وذلك بتحديد معدل سرعة القلب وشدة الحمل، ومن خلال جداول أو نوموجرامات خاصة يحدد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، وفى هذه الطريقة يؤدى الحمل البدنى باستخدام الدراجة الثابتة أو باستخدام اختبار الخطوة على مقعد بارتفاع ٤٠ سم للرجال، ٣٣ سم للسيدات، بسرعة ٢٢,٥ خطوة /

دقيقة، ويستمر الأداء لمدة ٥ دقائق، ويؤخذ قياس معدل سرعة القلب فى آخر الدقيقة الخامسة من الأداء.

وفى الواقع العملى لا يصل اللاعب عادة خلال النشاط البدنى فى الملعب إلا إلى ٩٠ - ٩٥٪ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين، كما أنه لا يستطيع الاستمرار فى الأداء عند هذا المستوى لمدة أطول من ١٠ - ١٥ دقيقة، ويمكن للمدرب الاستفادة من العلاقة بين معدل سرعة القلب والحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين، وقد ثبت أن الحمل البدنى المناسب للارتفاع بمستوى القدرة الهوائية هو الذى يؤدى إلى رفع معدل القلب حتى ١٥٠ - ١٨٠ ضربة / دقيقة.

ويمكن للمدرب الاسترشاد بالجدول (٢٦) عند تقويم حمل التدريب بالنسبة للاعبى السرعة وعلاقته بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين ومعدل القلب.

جدول (٢٦)

علاقة سرعة الأداء بنسبة استهلاك الأكسچين ومعدل القلب

سرعة الأداء	النسب المئوية لاستهلاك الأكسچين	معدل القلب ضربة / دقيقة
أكبر من سرعة المنافسة:		
بنسبة ٧ - ١٠ ٪	٩٠ - ١٠٠	أكثر من ١٨٠
باستخدام سرعة المنافسة.	٧٥ - ٨٥	١٦٥ - ١٧٥
أقل من سرعة المنافسة:		
بـ١٠ - ١٥٪	٧٠ - ٧٥	١٥٠ - ١٦٠
بـ ٢٠ - ٢٥٪	٦٠ - ٧٠	١٤٠ - ١٥٠

ثانيا: العتبة الفارقة اللاهوائية: Anaerobic Threshold

مفهومها:

العتبة الفارقة اللاهوائية هى حالة فسيولوچية يصل إليها اللاعب أثناء الأداء الرياضى، ولهذه الحالة مواصفات فسيولوچية خاصة، كما أن لها علاقة بنظم إنتاج الطاقة وكفاءة الجسم فى هذه العمليات وبصفة خاصة فى العلاقة بين تكوين حامض

اللاكتيك وسرعة التخلص منه والحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين، وكذا التهوية الرئوية، حيث يصل اللاعب إلى هذه الحالة عندما تزيد لديه سرعة إنتاج حامض اللاكتيك بمعدل أكبر من سرعة التغلب عليه والتخلص منه في الدم، ويطلق مصطلح العتبة الفارقة اللاهوائية على مستوى شدة الحمل البدنى التى يزيد عندها معدل انتقال حامض اللاكتيك من العضلات إلى الدم بدرجة تزيد عن معدل التخلص منه فى الدم (Malischo,1982).

ويعرفها «ماتيوس وفوكس» بأنها شدة الحمل أو استهلاك الأكسچين مع زيادة سرعة التمثيل الغذائى اللاهوائى.

بينما يعرفها لامب ١٩٨٤ بأنها النقطة العليا لانكسار التهوية الرئوية Upward Breaking Point Veintiation.

وفى تعريف آخر «للامب» أنها مستوى الحمل البدنى الذى يزيد عنده إنتاج الطاقة اللاهوائى من خلال نظام حامض اللاكتيك لزيادة تركيزه فى الدم ومصطلح العتبة الفارقة اللاهوائية يرمز له باختصار بالرمز (AT). ومن التعريفات السابقة يلاحظ أن تسميته بهذا الاسم تعتبر تسمية غير دقيقة،حيث إن إنتاج الطاقة اللاهوائى يتم قبل الوصول إلى العتبة الفارقة اللاهوائية؛ ولذلك فإن معظم الباحثين يميلون إلى استخدام مصطلح آخر وهو «نقطة انكسار التهوية الرئوية Ventiltion Breaking Point» أو «لحظة تجميع حامض اللاكتيك Onest Blood Lactic Accumulation». وبما أن العتبة الفارقة اللاهوائية هى المصطلح المتعارف عليه فى الأوساط الرياضية؛ لذا فإننا سنناقش الموضوعات التالية فى إطار هذا المفهوم:

يتبين مما سبق أن ثمة علاقة ارتباطية بين العتبة الفارقة اللاهوائية وبعض المؤشرات الفسيولوجية الأخرى التى تشمل: نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم، وحجم ومعدل التهوية الرئوية، ومستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين،ومعدل القلب.

العتبة الفارقة ونسبة تركيز حامض اللاكتيك:

أصبح معروفا منذ الثلاثينيات أن نسبة تركيز حامض اللاكتيك ترتفع فى الدم أثناء أداء النشاط البدنى نتيجة لعملية التمثيل الغذائى للمواد الكربوهيدراتية الموجودة بالعضلات على شكل جليكوجين (أوليس Owles ١٩٣٠ وبانج Bang ١٩٣٦) حيث يتم انشطار الجليكوجين خلال عدة عمليات كيميائية ليصل إلى حامض البيروفيك، فإذا

ما كان الأكسچين بالعضلات كافيا يتجه حامض البيروفيك إلى داخل الميتوكوندريا وهى أجسام صغيرة داخل الليفة العضلية تتم بداخلها عمليات التمثيل الغذائى الهوائى، وبذلك يعطى حامض البيروفيك طاقة هوائية ويتبقى عند ذلك ثانى أكسيد الكربون والماء، وإذا لم يكن هناك مقدار من الأكسچين يقابل حجم وسرعة الطاقة المطلوبة فإن حامض اللاكتيك يتجمع داخل الليفة العضلية، ثم ينتقل منها إلى الدم، وبالتالى تؤدى زيادة أيونات الهدروچين بالدم إلى تنبيه المراكز العصبية للتنفس لتزداد بالتالى سرعة التهوية الرئوية، وعادة ما يتراوح تركيز حامض اللاكتيك خلال الراحة ما بين ١ - ٢ مللى مول (المللى مول = ٩مللیجرامات) وعندما يزيد هذا المقدار يمكن أن يصل إلى ٤ مللى مول وهذا المستوى اتفق على أن يكون هو مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية، حيث إن العمل العضلى فى هذه الحالة لا يؤدى إلى سرعة ظهور التعب ويمكن تحمل هذه الحالة لفترة طويلة، ومن المعروف أن أقصى مستوى لتركيز حامض اللاكتيك بالدم يمكن أن يتراوح ما بين ١٢ - ٢٠مللى مول وبالرغم من انتشار فكرة تفسير زيادة نسبة تركيز اللاكتيك فى الدم إلى حدوث حالة الهيبوكسيا Hypoxia أو نقص الأكسوجين بالعضلة، إلا أن هذا التفسير لا يجد كثيرا من التأييد، حيث إن زيادة اللاكتيك فى الدم تظهر أيضا تحت ظروف العمل الهوائى (دراسات على حيوانات التجارب) كما تشير نتائج الدراسات إلى إمكانية زيادة حامض اللاكتيك بالدم تحت تأثير أداء أحمال بدنية أقل من الأقصى نتيجة لتأثير هورمون الأورينالين وليس نتيجة لنقص الأكسچين عن العضلة، كما تحدث أيضا زيادة مبدئية لحامض اللاكتيك فى بداية أداء النشاط البدنى كنتيجة لعملية تعبئة مجموعة كبيرة من الألياف العضلية للعمل العضلى (بروكس Brooks ١٩٨٥) ويعتبر البعض أن مستوى ٢ مللى مول هو الحد الذى يمثل العتبة الفارقة الهوائية Aerobic Thershold بينما يمثل مستوى ٤ مللى مول العتبة الفارقة اللاهوائية Anaerobic Thershold ويقصد بالعتبة الفارقة الهوائية أنها الحد الأدنى لشدة الحمل البدنى الذى يمكن أن يحسن القدرة الهوائية بينما العتبة الفارقة اللاهوائية تمثل الحد الأقصى للحمل البدنى لتطوير القدرة الهوائية، وبذلك فإن مستوى ٤ مللى مول هو المستوى الذى يؤدى عنده حمل التدريب. إذ إن تحسن العتبة الفارقة يعنى تأخر زيادة اللاكتيك إلى هذا المستوى فى الدم، ويرتبط ذلك بالعوامل التى تساعد على تقليل حامض اللاكتيك بالدم وتشمل:

١ - زيادة فاعلية التمثيل الغذائى الهوائى للعضلات مما يقلل من الحاجة إلى التمثيل الغذائى اللاهوائى.

٢ – التمثيل الغذائى لحامض اللاكتيك فى العضلات العاملة .

٣ – انتشار حامض اللاكتيك خلال ألياف العضلات غير العاملة .

٤ – سرعـة التخلص من حـامض اللاكتيك بوسـاطة القلب والكبد والعـضلات الأخرى لمواجهة سرعة تكوينة .

العتبة الفارقة اللاهوائية والتهوية الرئوية:

ترجع أسباب الربط بين العتبة الفارقـة اللاهوائية والتهوية الرئوية إلى العلاقة التى تربط استـهلاك الأكسـچين بعملية الـتهوية، حـيث تحدث زيادة متـماثلة فى استـهلاك الأكسـچين والتهـوية الرئوية أثناء أداء الحمل البـدنى حتى يصل معـدل القلب إلى ١٥٠ ضربة / دقـيقة فـتزيد التـهوية الرئوية عند هذا المسـتوى بدرجة تفـوق زيادة استـهلاك الأكسچين، وهذه النقطة تسمى نقطة انكسار الـتهوية الرئوية الأولى، وتظهر عندما يبلغ استـهلاك الأكسـچين حوالى ٤٠ – ٦٠٪ من الحد الأقـصى، ويصاحب ذلك زيادة فى تركيز حامض اللاكتيك فى الدم ليـصل إلى ٢ مللى مول لكل لتر (١٨ملليجرام ٪) إلا أن هذه النقطة الأولى لا تعتـبر العتـبة الفارقـة اللاهوائية، إذ إنها تتكرر مـرة ثانية عند العلاقـة بين زيادة استهـلاك الأكسچين وزيادة التـهوية الرئوية عندما يبلغ مـعدل القلب ١٧٠ – ١٩٠ ضربة / دقيقة، وعند ذلك يكون استهلاك الأكسچين عند مستوى ٦٥ – ٩٠٪ ومسـتوى تركـيز حـامض اللاكتـيك فى الدم يبلغ ٤ مللى مـول / لتر، أى ٣٦ ملليجرام٪ وهنا اتفق الباحثون على اعتبار هذه النقطة هى العتبة الفارقة اللاهوائية .

– العتبة الفارقة والحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين:

لا يستطيع اللاعب فى الواقع أن يؤدى العـمل العضلى باستخـدام الحد الأقصى لاستهلاك الأكسـچين بنسـبة ١٠٠٪، ولكن غـالبا ما يكون عند مسـتوى ٩٠ – ٩٥٪، كما أنه لا يستطيع أن يستمر الأداء عند هذا المستوى المرتفع لأكثر من ١٠ – ١٥ دقيقة، وبناء على ذلك فان اللاعب لا يعتمد على الحد الأقـصى لاستهلاك الأكسچين بالدرجة الأساسية عند أداء الأنشطة البـدنية لفترات طويلة؛ ولذلك فإن العتبـة الفارقة اللاهوائية تعتبر العامل الذى يمـيز بين لاعبى التحمل فى حالة ما إذا كانت كـفاءتهم متساوية فى مقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسـچين، وعلى سبيل المثال . . . إذا كان هناك سباحان متساويان فى مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين (٥ لترات/ دقـيقة لكل منهما) ففى حالـة قيام السباحة بسـرعة تتطلب استـخدام ٨٥٪ من أقصى حد لاسـتهلاك

الأكسجين، فإن السباح الذى تزيد لديه العتبة الفارقة اللاهوائية يستطيع المحافظة على مستوى سرعة سباحته لوقت أطول نظرا لقلة تجمع حامض اللاكتيك، بينما تزيد الحمضية لدى السباح الآخر الذى يقل مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية لديه، لأنه ينتج حامض لاكتيك بصورة أكبر من كفاءة عمليات التخلص منه، أى يصل أسرع إلىّ العتبة الفارقة اللاهوائية، ومن هذا المنطلق فإن تنمية العتبة الفارقة اللاهوائية تعد أكثر أهمية من تنمية الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، وقد لوحظت هذه الحقيقة لدى عدد كبير من اللاعبين أمثال «ديرك كلايتون» Derek Clayton لاعب الماراثون الذى لوحظ انخفاض مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين لديه عن منافسيه، إلا أن العتبة الفارقة اللاهوائية لديه تزيد عنهم حيث تبلغ ٩٠٪ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين؛ ولذلك فإنه يتفوق على منافسيه حيث يجرى عند مستوى عال من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين دون زيادة فى تجميع حامض اللاكتيك.

وبناء على ما سبق يمكن أن تشير إلى أن التحمل الهوائى لا يعتمد فقط على الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، حيث إن هذا العامل لا يعتبر هو العامل المميز بين اللاعبين ذوى المستويات العليا المتقاربة فى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، وبذا يصبح مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية هو العامل المميز بينهم.

ويمكن استخدام النسب المئوية الأقل من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين كمستويات تتحدد بها نقطة ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية، وبذلك فإنها تظهر متأخرة لدى اللاعبين المدربين على درجة عالية، حيث يبدأ ظهورها عندما يصل استهلاك الأكسجين لديهم إلى حوالى ٨٥ - ٩٠٪ من الحد الأقصى وبينما تظهر مبكرا عن ذلك لدى غير المدربين فتظهر عند مستوى ٥٠ - ٦٠٪ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، وتظهر لدى لاعبى الأنشطة الرياضية التى تعتمد على السرعة أو القوة بمستوى أقل من لاعبى التحمل حيث تظهر لديهم عند مستوى ٧٠ - ٧٥٪ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين.

ويرجع السبب فى الفرق بين لاعبى التحمل ولاعبى السرعة إلى اختلاف نسبة الألياف البطيئة والسريعة لدى كل منهما حيث تنتج الألياف البطيئة كمية أقل من حامض اللاكتيك، وهذا النوع من الألياف هو النوع الذى تغلب نسبته لدى لاعبى التحمل، وبذلك يقل إنتاجهم لحامض اللاكتيك.

العتبة الفارقة اللاهوائية ومعدل القلب:

يتم تحديد العتبة الفارقة اللاهوائية باستخدام طرق فسيولوچية لها صعوبتها التطبيقية بالنسبة للمدرب، ومن هذه الطرق ما يلي:

١ - طريقة تحديد نسبة تركيز حامض اللاكتيك بالدم.

٢ - طريقة تحديد نقطة انكسار التهوية الرئوية.

٣ - طريقة قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين.

وحيث إن هذه الطرق يصعب تطبيقها بالنسبة للمدرب؛ لذا فإنه يمكن تحديد مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية باستخدام قياسات معدل القلب نظرا لعلاقتهما بكل من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين والتهوية الرئوية ونسبة تركيز حامض اللاكتيك بالدم، وبذلك يمكن للمدرب تنمية العتبة الفارقة اللاهوائية باستخدام أحمال بدنية ذات شدة من ٧٥ - ٨٥٪، أى بمعدل للقلب يكون فى حدود ١٤٠ - ١٥٠ ضربة / دقيقة فى بداية الموسم التدريبى، ثم تزداد الشدة تدريجيا حتى تصل فى نهاية الموسم التدريبى إلى ٨٥ - ٩٠٪ ويصل معدل القلب ١٥٠ - ١٧٠ ضربة/ دقيقة.

والجدول التالى يوضح العلاقة بين معدل القلب وبعض الموشرات الفسيولوچية التى تعبر عن مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية.

جدول (٢٧)

العلاقة بين معدل القلب ومؤشرات العتبة الفارقة اللاهوائية

معدل القلب ضربة / دقيقة	تركيز اللاكتيك في الدم ملليجرام ٪	نظام الطاقة	الحد الأقصي لأكسچين ٪	مستوى الحمل
أقل من ١٠٠	١٠	هوائي		حالة الراحة
١١٠			٢٠٪	حمل هوائى منخفض
١٢٠			٣٠٪	
١٣٠			٤٠٪	
١٤٠	٢٢		٥٠٪	نقطة انكسار التهوية
١٥٠			٦٠٪	الرئوية الأولى
١٦٠		هوائي	٧٠٪	
١٧٠		لاهوائي	٨٠٪	نقطة انكسار التهوية الرئوية
١٨٠	٣٦	لا هوائي	٩٠٪	الثانية نقطة العتبة الفارقة
١٩٠	٨٠ - ١٠٠	لا هوائي	١٠٠٪	اللاهوائية
٢٠٠	أكثر من ١٠٠	لا هوائي		حمل لاهوائى مرتفع الشدة

تنمية القدرات الهوائية (التحمل الهوائى):

يتميز التحمل الهوائى أو القدرة الهوائية بأهمية خاصة خلافا لمكونات اللياقة البدنية الأخرى، إذ إن تحسن مستوى التحمل الهوائى له أثره الإيجابى على الصحة العامة باعتباره تحسنا للكفاءة الوظيفية لأجهزة الجسم الأساسية كالجهاز الدورى والجهاز التنفسى والدم والعضلات العاملة.

ومن المعروف أن أمراض المدنية الحديثة المتمثلة فى السمنة وأمراض القلب والأوعية الدموية وأمراض الجهاز التنفسى تعد من أكبر المشكلات الصحية التى يعانى منها الأفراد فى العصر الحديث كنتيجة مباشرة لقلة الحركة فضلا عن بعض الأسباب الأخرى؛ ولذا فإن التدريب الهوائى يعتبر عاملا وقائيا لمقاومة الإصابة بمثل هذه الأمراض، هذا بالإضافة إلى أهمية التحمل الهوائى للرياضيين فى كافة الأنشطة الرياضية.

ويعتمد التحمل الهوائى على أسس عامة للتدريب تشمل زيادة الحمل التدريبى والتدرج به من خلال التحكم فى مكوناته الثلاث المعروفة وهى: الشدة والدوام والتكرار، ويتم التحكم فى الشدة باستخدام العديد من الطرق والوسائل التى يعد من أهمها من الناحية التطبيقية استخدام قياسات معدل النبض.

وقبل البدء فى تنفيذ برنامج التدريب الهوائى يجب القيام بإجراء فحص طبى شامل على اللاعبين، ويفضل استخدام رسم القلب الكهربائى لتشخيص حالة القلب أثناء الراحة ومتابعة الحالة الوظيفية له أثناء أداء الحمل البدنى وخاصة بالنسبة للأفراد الذين تزيد أعمارهم عن ٣٥ سنة، كما يجب دائما ملاحظة أى علامات للإجهاد تظهر لدى الممارسين فى بداية تنفيذ البرنامج التدريبى، وسوف نستعرض هنا بعض المبادئ العامة للتدريب الهوائى والطرق الأساسية للتدريب.

أولا: مبادئ تنمية التحمل الهوائى:

فيما يلى بعض المبادىء المهمة التى يجب مراعاتها عند تنمية التحمل الهوائى وهذه المبادىء هى:

١ - مبدأ الفروق الفردية والتدرج:

يجب مراعاة الفروق الفردية مع التدرج البطىء فى تنمية التحمل الهوائى، حيث توجد فروق كبيرة بين الأفراد فى استعدادهم لأداء برامج التحمل الهوائى، وتوجد طرق عديدة إلا أن هناك طريقتين شائعتين تعتمد إحداهما على استخدام معدل القلب

والأخرى تعتمد على تحديد بعض الأزمنة للأداء بناء على المستوى السابق تحديده، ويجب العمل على وقاية اللاعب من إصابات القلب والأعضاء والمفاصل والإجهاد العضلي، وذلك بالتدرج البطيء للأداء خلال أول ٢ -٣ أسابيع من بداية التدريب، وخاصة بالنسبة لمن هم فوق ٣٥ سنة ممن توقفوا عن ممارسة الرياضة سنتين أو أكثر، وكذلك بالنسبة لذوى أمراض الجهاز الدورى، ويمكن تحديد المستوى الذى يمكن البدء به بملاحظة إمكانية الشخص فى التحدث أثناء التدريب بطريقة عادية، أما إذا كان التنفس يعوقه عن إجراء الحديث فيمكن تقليل سرعة الأداء.

٢ - مبدأ الاعتماد على إعادة ATP هوائيا:

يجب أن يعمل برنامج التدريب على استخدام نظام الطاقة الهوائى، عن طريق زيادة كفاءة الجهاز الدورى والتنفسى فى توجيه الأكسجين إلى العضلات، وكذلك قدرة العضلات على استهلاك الأكسجين لإعادة ATP. ويمكن تحقيق ذلك باستخدام أى نشاط بدنى منظم يزيد من معدل القلب والتنفس ويستمر زمن الأداء فيه على الأقل من ٥ إلى ١٠ دقائق ويمكن استخدام المشى أو الجرى إلا أن كل شخص يحتاج لشدة الحمل الملائمة لمستواه.

٣ - استخدام الأنشطة ذات الطبيعة الإيقاعية:

يمكن تحسين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ووظائف القلب إذا ما كانت التدريبات المستخدمة تحتوى على الإيقاع مثل المشى والهرولة والجرى والدراجات والسباحة والتجديف والتنس والإسكواش وكرة المضرب (الراكت) وكرة اليد وكرة القدم ولا تؤدى تدريبات الأثقال إلى فائدة تذكر فى هذا المجال.

٤ - مبدأ تنمية الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين دون استخدام أقصى شدة:

يمكن تحسين مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين دون استخدام الشدة القصوى للحمل البدنى حيث يبلغ الإنسان أقصى حد لاستهلاك الأكسجين عندما يصل إلى ٩٥٪ من أقصى معدل للقلب، أو عند مستوى ٨٠٪ لقطع المسافة، فإذا علمنا أن أقصى معدل للقلب لشخص ما هو ٢٠٠ ضربة / دقيقة فإنه يمكن تحديد معدل القلب أثناء التدريب باستخلاص ٩٥٪ من هذا الرقم فيكون ٢٠٠ × ٩٥, ٠ = ١٩٠ ضربة / دقيقة، وإذا عرف زمن قطع المسافة بأقصى سرعة تستخدم ٨٠٪ من هذه السرعة.

٥ - مبدأ التدرج فى زيادة التدريب الهوائى:

يصبح برنامج التدريب الهوائى أكثر تأثيرا إذا ما تمت زيادة شدته مع زيادة الأسابيع والأشهر، حيث إن الجسم يتكيف بعد فترة مع الحمل مما يتطلب زيادته، ويتم ذلك بزيادة دوام الحمل وحجمه أو يمكن زيادة شدة الحمل تبعا لمعدل القلب بالتدرج من ٥٠ إلى ٩٥٪ من أقصى معدل للقلب أى من ١٣٠ ضربة / دقيقة إلى حوالى ١٧٠ ضربة / دقيقة أثناء أداء الحمل البدنى.

٦ - تنمية القدرة الهوائية للأنشطة ذات المواقف المتغيرة:

لا يقتصر التدريب الهوائى على الأنشطة ذات الحركة الوحيدة المتكررة فقط كالجرى والسباحة والدراجات والتجديف وغيرها، إذ يحتاج لاعبو ألعاب الكرة المختلفة ولاعبو المنازلات كالمصارعة والملاكمة وغيرها إلى قاعدة أساسية من التحمل الهوائى؛ ولذلك يجب وضع التدريبات المختلفة بما يتفق مع طبيعة تغير السرعات خلال مواقف اللعب التى لا تكون محددة مسبقا.

ثانيا: تحديد شدة حمل التدريب:

يعتبر تحديد شدة حمل التدريب الهوائى من العوامل الأساسية التى يتميز بها هذا النوع من التدريب، حيث يختلف الهدف من التدريب تبعا لاختلاف الأفراد، وحيث يمكن استخدام أحمال بدنية منخفضة بالنسبة لكبار السن أو غير الرياضيين أو حتى بالنسبة للرياضيين فى بداية الموسم التدريبى، ويمكن استخدام شدة حمل تصل بمعدل القلب إلى ١٣٥ ضربة / دقيقة ولفترة ١٠ دقائق، وبما لا يقل عن ثلاث مرات أسبوعيا، كما يمكن أداء أحمال مرتفعة الشدة نوعا ما بحيث يصل معدل النبض ١٥٠ نبضة / دقيقة وتستمر فترة الأداء بما لا يقل عن ٣٠ دقيقة ويكرر التدريب ٣ مرات أسبوعيا.

ويرى البعض أن معدل النبض ١٣٠ نبضة / دقيقة يعتبر الحد الأدنى لشدة الحمل بالنسبة للشباب، بينما يبلغ لكبار السن ما بين ١١٠ - ١٢٠ نبضة / دقيقة، وللتغلب على هذه الفروق الفردية، تستخدم النسبة المئوية لمعدل القلب.

وعادة يبلغ متوسط معدل القلب لدى الشباب الأصحاء حوالى ٧٠ ضربة / دقيقة وعندما يكون حجم الضربة ٧٠ ملليلتر فإن الدفع القلبى يبلغ حوالى ٥ لترات فى الدقيقة، بينما يزيد معدل القلب لدى الإناث عن الذكور حيث يبلغ فى المتوسط حوالى

٧٥ ضربة / دقيقة، ويزيد معدل القلب أثناء العمل العضلى، وعندما تكون شدة الحمل معتدلة فإن زيادة معدل القلب تتناسب مع زيادة حجم الضربة مع الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين، **إلا أن أقصى حد لحجم الضربة يمكن أن يصل إليه القلب عندما يكون معدل القلب ما بين ١١٠ - ١٢٠ ضربة / دقيقة وتكون زيادة الدفع القلبى عند ذلك على حساب زيادة عدد الضربات**، ويمكن للدفع القلبى أن يزيد بمقدار ٥ - ٦ مرات بالمقارنة بحجمه أثناء الراحة بينما يمكن أن يتضاعف حجم الضربة أو يزيد بمتوسط مقداره ٤٠ - ٥٠ ملليلترا، وهذا يعنى أن معدل القلب يجب أن يتضاعف ٣ مرات أو أكثر للوصول إلى أقصى حجم للدفع القلبى. ويزيد معدل القلب تبعا لزيادة شدة الحمل البدنى أو الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين إلا أن معدل القلب قد يصبح بطيئا بعض الشىء قبل الوصول إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين وخاصة بالنسبة للأشخاص غير المدربين.

وبالنسبة للإناث فإنه يلاحظ زيادة معدل القلب مع انخفاض حجم الضربة عند تحقيق نفس مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين بالمقارنة بالذكور؛ ولهذا فإن معدل القلب يكون أعلى فى الإناث عنه فى الذكور عند أداء نفس الحمل البدنى بنفس الشدة، وتبلغ هذه الزيادة فى المتوسط حوالى ١٠ - ١٥ ضربة / دقيقة.

وينخفض معدل القلب مع النمو منذ الميلاد حتى ٢٠ - ٢٥ سنة فى وقت الراحة لدى الأفراد من نفس الجنس، إلا أن معدل القلب فى الأعمار المختلفة له علاقة خطية مع الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين، كما أن معدل القلب لدى الأطفال وكبار السن عند أداء الحمل الأقل من الأقصى يكون أعلى منه بالنسبة للشباب (٢٠ - ٣٠ سنة) ويقل الحد الأقصى لمعدل القلب تدريجيا مع زيادة العمر، فمثلا يبلغ الحد الأقصى لمعدل القلب لدى الذكور والإناث فى عمر ١٠ سنوات ٢١٠ ضربة / دقيقة، وفى عمر ٢٥ سنة للذكور والإناث ١٩٥ ضربة / دقيقة، وفى عمر ٥٠ سنة ١٧٥ ضربة / دقيقة، وفى عمر ٦٥ سنة ١٦٥ ضربة / دقيقة، وبالإضافة إلى النشاط العضلى فإن هناك عوامل أخرى لها تأثيرها على زيادة معدل القلب مثل التوتر الانفعالى وارتفاع درجة حرارة الجسم أو البيئة وكذلك التدخين، وعند أداء النشاط البدنى المعتدل والمصاحب بالتوتر... يزيد معدل النبض، بينما يختفى تأثير هذا التوتر فى حالة أداء الحمل مرتفع الشدة.

١ - تحديد شدة الحمل باستخدام معدل القلب:

نظرا لسهـولة قياس مـعدل القلب فقـد أمكن عمليا اسـتخدامـه فى تقنين حمل التدريب والتعرف الفورى على مدى ملاءمة الحمـل لمستوى الحالة التدريبية للاعب وفترة استعادة الاستشفاء، وتقنين فترات الراحـة البينية خلال التدريب الفترى، وكذلك تحديد شدة الحمل الملائمة تبـعا لمعدل القلب، وقد يرجع ذلك إلى ارتباط معـدل القلب بكثير من العمليات الفسيولوجية الأخرى المهمة مثل معدل استهلاك الأكسجين، والعتبة الفارقة اللاهوائية وتغيرات وظائف الكلى أثناء النشاط الرياضى.

ولقد توصل «إدوارد فوكس» و«دونالد ماتيوس» Fox and Mathews ١٩٨١ إلى وضع معـادلة لتحديد قيـمة معـدل النبض المستهدف بمـا يعبر عن شدة الحـمل البدنى، وتتحدد مفردات المعادلة فى الآتى:

النبض المستهدف للتدريب THR =
نبض الراحة + [نسبةالتدريب / (أقصى نبض - نبض الراحة)]
حيث: أقصى نبض = ٢٢٠ - السن

وقد بنيت هذه المعادلة على أساس ما يسمى باحتـياطى القلب أو احتياطى معدل القلب (Heart rate recerve (HRR وهو عبارة عن:

أقصى معدل للقلب (HR max) - معدل القلب فى الراحة (HR rest).

مثال: إذا كـانت شدة الحمل المطلوب التدريب عليهـا هى ٨٠٪ للاعب عمره ٢٠ سنة ومعـدل نبض الراحة له ٦٠ نبضة / دقـيقة، فمـا هو معدل النبض المستـهدف الذى يعبر عن مقدار هذه الشدة ؟

الإجابة:

من المعطيات السابقة يمكن تحديد أقصى نبض كالآتى:

أقصى نبض = ٢٢٠ - السن

= ٢٢٠ - ٢٠ = ٢٠٠ نبضة / دقيقة.

النبض المستهدف للتدريب THR =

نبض الراحة + [٨٠٪ (٢٠٠ - نبض الراحة)].

$$٦٠ + [\frac{٨٠}{١٠٠} \times (٢٠٠ - ٦٠)] = ١٧٢$$ نبضة / دقيقة.

ويستخدم معدل القلب لتحديد مستوى شدة الحمل البدنى من الناحية الفسيولوچية حيث توجد علاقة طردية بين معدل القلب (فى حدود معينة) وبين شدة الحمل البدنى، حيث يكون الحمل ذا شدة منخفضة إذا ما كان معدل القلب أقل من ١٣٠ ضربة / دقيقة، وعند زيادة معدل القلب أكثر من ١٨٠ ضربة / دقيقة، فإن هذا الحمل يعتبر أقصى شدة، انظر الجدول التالى:

جدول (٢٨)

تحديد شدة الحمل البدنى تبعا لمعدل القلب

(عن: زاتسيورسكى ١٩٧٨)

معدل القلب	درجات شدة الحمل البدني
أقل من ١٣٠ ضربة / دقيقة	المنخفض
١٣١ - ١٥٠ ضربة / دقيقة	المتوسط
١٥١ - ١٦٥ ضربة / دقيقة	فوق المتوسط
١٦٦ - ١٨٠ ضربة / دقيقة	الأقل من الأقصى
أكبر من ١٨٠ ضربة / دقيقة	الأقصى

ويمكن استخدام مجموع ضربات القلب خلال فترة أداء الحمل العضلى، إلا أن قياس ذلك يعتمد على أجهزة خاصة لم تنتشر بعد فى المجال التطبيقى الرياضى، إلا أن المدرب يستطيع أن يقيس معدل القلب بعد أداء التدريب مباشرة ثم يقوم بضرب معدل القلب فى عدد الدقائق التى استمر فيها أداء الحمل البدنى، ومثال فى حالة تسجيل معدل القلب ١٥٠ ضربة / دقيقة، وزمن العمل العضلى كله ٤٠ دقيقة فيكون مجموع ضربات القلب = ١٥٠ × ٤٠ = ٦٠٠٠ ضربة، أما إذا كان المدرب يستخدم تمرينات

مختلفة الشـدة فيمكن حساب المجموع الكلى لكل تمرين على حـدة ثم يحسب **المجموع** النهائى لضربات القلب.

٢ - استخدام أجهزة معامل فسيولوجيا الرياضة فى تقنين شدة الحمل:

يمكن وصف وتحـديد شـدة حمل التـدريب مـعمليـا بواسطة اسـتخـدام بعض المؤشرات الفسـيولوچية التى تعبر عن مـستوى الجهد البـدنى الواقع على كاهل اللاعب وأجهزة جسمه المختلفة، ويستخدم فى ذلك عدة طرق منها:

١ - التدريب باستخدام نسب مئوية من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين.

٢ - التدريب مع استخدام معدل القلب، كما سبق شرح ذلك.

٤ - أداء المجهود مع حساب معدل التنفس فى الدقيقة وحجم التهوية الرئوية.

٥ - قياس نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم أثناء الأداء.

هذا بالإضافة إلى العـديد من الوسائل الأخرى التى تسـتـخدم فى ذلك، وبالطبع فإن جـميع هذه المؤشرات تؤخذ قـراءاتها تحت تأثير المجـهود البدنى، ويمكن مـضاهاة نتائج هذه القـياسات بعضـهـا ببعض للاستـدلال على مستوى شـدة الحمل الواقع على اللاعب، وتستخدم القياسات المعمليـة لشدة الحمل بغرض إجراء الدراسات العلمية على الرياضيين، أو بغرض دراسة ظواهر فسيولوچية معينة لدى اللاعب عند درجات مختلفة لشدة الحـمل، كما يمكن اسـتخدامها أيضـا عند إجراء الفحـوص الطبية لتحـديد حالة الكفاءة الخاصة باللاعب والوقوف على مستواها.

والمدرب الناجح هو الذى يسعى فى طلب إجراء تلك القيـاسات على اللاعبين، مستعينا بمعامل فسيولوچيا الرياضة وخبرة المختصين فى هذا المجال، وذلك كلما سنحت له الفرصة حتى يمكنه الوقوف على حالة اللاعب الفـسيولوچية تحت تأثير درجات شدة الحمل المخـتلفة، مع ضرورة التزام المدرب بتـسجيل البيـانات الناتجة والاحتفـاظ بها فى سجلات خاصة، وإجراء ذلك بصفة دورية حتى يمكن متابعة مستوى تقدم اللاعب.

ويمكن الاستعانة بالجدول (٢٩) فى تحديد شدة الحمل البدنى.

جدول (٢٩)

تصنيف درجات شدة الحمل البدنى

عن: «فوكس وماتيوس» ١٩٨١

تصنيف الحمل	معدل القلب نبضة / ق	الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Vo2 max		معايرة التمثيل الغذائى للمجهود البدنى METS	الحرارة كيلو كالورى/ ق	التهوية الرئوية		حمض اللاكتيك فى مضاعف قيمة الراحة (١)
		لتر / ق	مللى/كجم/ق			الحجم لتر / ق	معدل التنفس فى الدقيقة	
١ - حمل خفيف								طبيعى
أ - معتدل	أقل من ١٠٠	أقل من ٧٥.	أقل من ١٠,٥	أقل من ٣	أقل من ٤,٠٠	أقل من ٢٠	أقل من ١٤	فى حدود نهايته الطبيعية
ب - متوسط	حتى ١٢٠	حتى ١,٥٠	حتى – ٢١,٠	حتى ٦	حتى ٧,٥	حتى٢٥	حتى ١٥	
٢ - حمل ثقيل:								١,٥×ضعف قيمته الطبيعية
أ - فوق المتوسط	أقل من ١٤٠	أقل من٢,٠٠	أقل من – ٢٨,٠	أقل من ٨	أقل من ١٠,٠٠	أقل من ٥٠	أقل من ١٦	٢×ضعف قيمته الطبيعية
ب - أقل من الأقصى	حتى ١٦٠	حتى ٢,٥	حتى – ٢٥,٠	حتى ١٠	حتى ١٢,٥	حتى ٦٠	حتى ٢٠	
٣ - حمل مرتفع:					حتى ١٥			٥-٦× ضعف
أ - أقصى	حتى ١٨٠	حتى ٣,٠	حتى ٤٢,٠	حتى ١٢	أكبر من ١٥	حتى ٨٠	حتى ٢٥	قيمته ٦ أو أكثر
ب - مجهد	أكثر من ١٨٠	أكبر من ٣,٠	أكبر من ٤٢,٠	أكبر من ١٢		أكبر من ١٢٠	أكثر من ٣٠	×ضعف قيمته الطبيعية

(١) نسبة حامض اللاكتيك فى الراحة لا يزيد عن ١٠ ملليجرامات ٪ (حوالى ١ مللى مول / لتر).

٣ - تحديد شدة الحمل بمعلومية النسبة المئوية لأقصى استهلاك أكسجينى ومعدل القلب:

يعتبر قياس الحد لأقصى لاستهلاك الأكسچين أحد أهم المقاييس المقننة لتحديد مقدار العبء الفسيولوچى للحمل البدنى فى تدريبات التحمل، إلا أن قياساته تتطلب ضرورة استخدام المعمل، ونظرا لصعوبة إجراء ذلك بالنسبة للمدرب، فإن الدراسات العلمية قد أثبتت أن ثمة علاقة بين استهلاك الأكسچين ومعدل القلب أثناء التدريب، وبناء عليه يمكن الاعتماد على معدل القلب كمحدد للشدة فيما يعادل ذلك من النسبة المئوية لاستهلاك الأكسچين، وقد حدد «روب سلاماكر» Rob Sleamaker ١٩٨٩ شدة الحمل البدنى فى تدريبات التحمل بناء على ذلك بخمسة مستويات كما يلى:

المستوى الأول:

وفى هذا المستوى تبلغ نسبة استهلاك الأكسچين ما بين ٥٥ - ٥٦٪ من مستوى الحد الأقصى للاعب، أى ما يعادل ٦٠ - ٧٠٪ من أقصى معدل للقلب، وهذا المستوى يعتبر مناسبا للتدريب بمسافات أطول من مسافة السباق، ويمكن باستخدام هذا المستوى أداء حمل تدريبى كبير الحجم، كما يعتبر التدريب بالأثقال أحدالتدريبات التى تتم عند هذا المستوى من الشدة.

المستوى الثانى:

وفيه تبلغ نسبة استهلاك الأكسچين حوالى ٦٦ - ٧٥٪ من مستوى الحد الأقصى، أى ما يعادل ٧١ - ٧٥٪ من أقصى معدل للقلب، وتحت هذا المستوى تندرج تدريبات التحمل وتدريبات السرعات الخفيفة، وهذه الشدة تناسب الأفراد الذين يتدربون يوما بعد يوم، وتؤدى إلى حدوث تأثيرات إيجابية بالنسبة للاعبين المبتدئين أو فى بداية الموسم التدريبى، وهذا المستوى من الشدة يفيد لاعبى التحمل بشكل أفضل من المستوى السابق.

المستوى الثالث:

فى هذا المستوى من الشدة يبلغ استهلاك الأكسچين ٧٦ - ٨٠٪ من مستوى الحد الأقصى له، يقابله معدل للقلب يتراوح ما بين ٧٦ - ٨٠٪، ويعتمد على الأداء بهذه الشدة متسابقو المسافات الطويلة، وكذلك فى حالة التدريب بمستوى العتبة الفارقة اللاهوائية، وفى هذا المستوى من الشدة يعتبر الجليكوجين هو المصدر الأساسى للطاقة، ويفضل فيه استخدام طريقة التدريب الفترى.

المستوى الرابع:

وفيه تتراوح نسبة استهلاك الأكسجين من ٨١ إلى ٩٠٪ من مستوى الحد الأقصى، ومعدل القلب يكون بنسبة ٨١ - ٩٠٪، وتستخدم لذلك طرق التدريب لتنظيم السرعة وتدريب المرتفعات، ويطلق أيضا على هذا المستوى العتبة الفارقة اللاهوائية، والتدريب بهذه الشدة يساعد على تطوير قدرة الجسم على استهلاك الأكسجين، كما يساعد على إشراك الألياف العضلية سريعة الأكسدة، ويعمل على تطوير مستوى القدرات الهوائية واللاهوائية، إلا أن التدريب بهذا المستوى من الشدة من شأنه أن يؤدى إلى زيادة تراكم حامض اللاكتيك فى العضلة ثم زيادة تركيزه فى الدم.

المستوى الخامس:

ويكون فيه استهلاك الأكسجين بنسبة ٩١ - ١٠٠٪ من الحد الأقصى فيما يقابل ٩١ - ١٠٠٪ من أقصى معدل للقلب، ويستخدم هذا المستوى من الشدة عند التدريب بطريقة تنظيم السرعة، ومن أهم مزاياه أنه يعمل على زيادة مستوى الطاقة. اللاهوائية وزيادة مشاركة الألياف العضلية السريعة فى العمل العضلى، وبالتالى تطوير السرعة، وهذا المستوى من الشدة يستخدم عادة عند التدريب بالجرعات السريعة حيث يكون الأداء لفترة ١٥- ٢٠ ثانية يعقبها فترة استشفاء ١٥ - ٢٠ ثانية أيضا.

ومن المعروف أن تطوير مكونات حمل التدريب بالنسبة للاعب يتبعه تغير مستوى العمل الوظيفى لأجهزة الجسم للعمل على الإيفاء بمتطلبات الحمل، ثم يلى ذلك وصول الجسم إلى درجة من التكيف للحمل، وبالنسبة للمستويات الخمسة السابق ذكرها فإن التكيف الفسيولوجى لشدة الحمل فيها يكون على النحو الذى يوضحه الجدول التالى:

ثالثا: تحديد أهداف حمل التدريب:

يمكن تحديد اتجاه هدف حمل التدريب من خلال تحديد معدل القلب، فإذا كان معدل القلب أثناء الأداء لا يتعدى ١٥٠ ضربة / دقيقة فإن هذا الحمل يدخل تحت مسمى التدريبات الهوائية، وإذا كان المعدل يتراوح ما بين ١٥٠ - ١٨٠ ضربة / دقيقة، فإن هذا الحمل يشتمل على كلا نظامى إنتاج الطاقة الهوائى واللاهوائى، وإذا وصل المعدل أكثر من ١٨٠ ضربة دقيقة، يكون الحمل لا هوائيا، وهذه المعدلات هى بالنسبة للاعبى المستويات العليا.

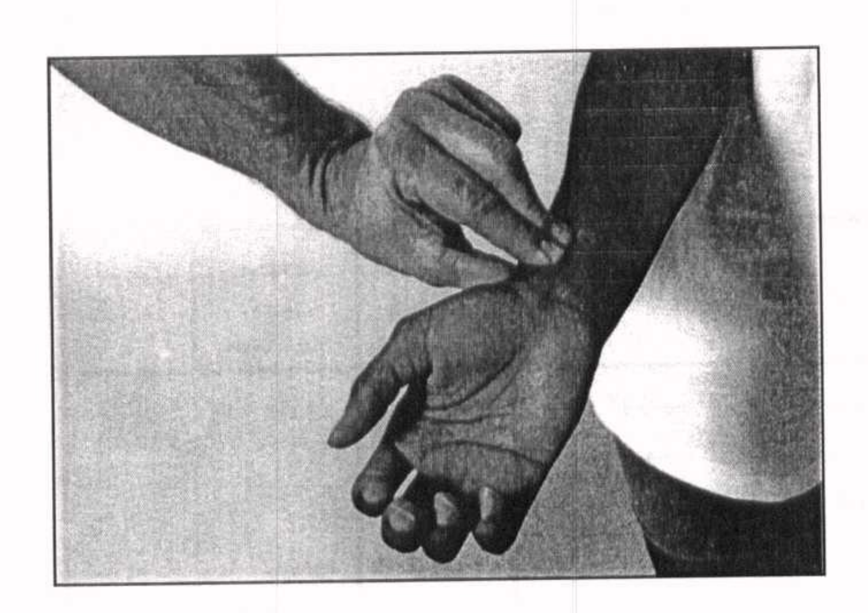
جدول (٣٠)

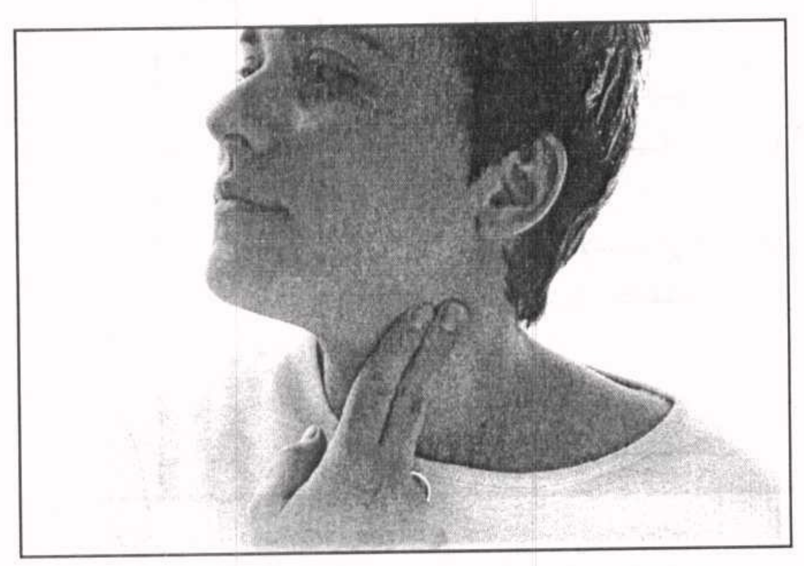
التكيف الفسيولوجي لمستوى الشدة فى تدريبات التحمل

عن: Rob Sleamaker ١٩٨٩

المستوي Levil	استهلاك الأكسجين Oxygen Uptake	معدل القلب Heart Rate	التكيف الفسيولوجي Physiological Adaptation
الأول	٥٥ – ٦٥ ٪	٦٠ – ٧٠ ٪	المصادر الهوائية للطاقة – كثافة الشعيرات الدموية – الميتوكوندريا – التمثيل الغذائي للاحماض الدهنية الحرة.
الثاني	٦٦ – ٧٥٪	٧١ – ٧٥٪	
الثالث	٧٦ – ٨٠٪	٧٦ – ٨٠٪	التكيف السابق. تعبئة الألياف الهوائية السريعة الجلكزة الهوائية – أجهزة نقل الأكسجين.
الرابع	٨١– ٩٠٪	٨١ – ٩٠٪	ماسبق بالإضافة إلي العتبة الفارقة اللاهوائية – التخلص من حامض اللاكتيك.
الخامس	٩١ – ١٠٠٪	٩١ – ١٠٠٪	التوافق العضلي العصبي والسرعة، بالإضافة إلى ما سبق.

وبناء على ذلك فإن استخدام معدل بطيئ للقلب يمكن أن ينمى التحمل، لكنه لن ينمى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، بينما يؤدى استخدام التدريبات ذات الشدة العالية نسبيا إلى زيادة التحمل وارتفاع مقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين. . . مع مراعاة عامل السن.





شكل (٣٨)

أماكن قياس معدل النبض بواسطة الحس اليدوى (التحسس)

أ - من الشريان السباتى والشريان تحت الترقوة Carotid & Subclavin artery .

ب - من الشريان الصدعى Temporal artery .

جـ - من الشريان الكعبرى Radial artery .

جدول (٣١)

تحديد معدلات القلب أثناء التدريب على التحمل الهوائى

العمر بالسنوات	الحد الأقصى لمعدل القلب ١٠٠٪	معدل القلب أثناء الوقوف في الراحة (ضربة / دقيقة)				
		٥٠٪	٦٠٪	٧٠٪	٨٠٪	٩٠٪
٥	٢٠٥			١٥١ - ١٩٥	١٥٥ - ١٩٥	١٥٩ - ١٩٥
١٠	٢٠١			١٥٤ - ٢٠٠	١٥٨ - ٢٠٠	١٦٢ - ٢٠٠
١٥	٢٠٥		١٤٧ - ١٩٥	١٥١ - ١٩٥	١٥٥ - ١٩٥	١٥٩ - ١٩٥
٢٠ - ٢٥	٢٠٠	١٤٠ - ١٩٠	١٤٤ - ١٩٠	١٤٨ - ١٩٠	١٥٢ - ١٩٠	١٥٦ - ١٩٠
٣٠	١٩٥	١٣٧ - ١٨٥	١٤١ - ١٨٥	١٤٥ - ١٨٥	١٤٩ - ١٨٥	١٥٣ - ١٨٥
٣٥	١٩٠	١٣٤ - ١٨٠	١٣٨ - ١٨٠	١٤٢ - ١٨٠	١٤٦ - ١٨٠	١٥٠ - ١٨٠
٤٠	١٨٥	١٣١ - ١٧٦	١٣٥ - ١٧٦	١٣٩ - ١٧٦	١٤٣ - ١٧٦	١٤٧ - ١٧٦
٤٥	١٨٠	١٢٨ - ١٧١	١٣٢ - ١٧١	١٣٦ - ١٧١	١٤٠ - ١٧١	١٤٣ - ١٧١
٥٠	١٧٥	١٢٥ - ١٦٦	١٢٩ - ١٦٦	١٣٣ - ١٦٦	١٣٧ - ١٦٦	١٤٠ - ١٦٦
٥٥	١٧٠	١٢٢ - ١٦٢	١٢٦ - ١٦٢	١٣٠ - ١٦٢	١٣٤ - ١٦٢	١٣٧ - ١٦٣
٦٠	١٦٥	١١٩ - ١٥٧	١٢٣ - ١٥٧	١٢٧ - ١٥٧	١٣١ - ١٥٧	١٣٤ - ١٥٧
٦٥	١٦٠	١١٦ - ١٥٢	١٢٠ - ١٥٢	١٢٤ - ١٥٢	١٢٨ - ١٥٢	١٣١ - ١٥٣
٧٠	١٥٥	١١٣ - ١٤٧	١٢٧ - ١٤٧	١٢١ - ١٤٧	١٢٥ - ١٤٧	١٢٨ - ١٤٧

رابعا: طرق التدريب الهوائى:

فى هذا الجزء نستعرض بعضا من طرق التدريب العامة التى تستخدم لتنمية التحمل الهوائى، ويمكن لكل مدرب العمل على تعديلها طبقا لما يتناسب مع تخصصه الرياضى ومتطلباته، والجدول التالى يوضح هذه الطرق.

جدول (٣٢)

طرق التدريب الأساسية لتنمية التحمل الهوائى

عن «شاركى» ١٩٨٤

طرق التدريب	النسبة المئوية	
	هوائي ٪	لا هوائي ٪
١ - التدريب المستمر:		
أ - البطيء	٪ ٩٥	٪ ٥
ب - السريع	٪ ٩٠	٪ ١٠
٢ - تدريب المنحدرات	٪ ٨٠	٪ ٢٠
٣ - الفارتلك	٪ ٧٥	٪ ٢٥
٤ - التدريب التكراري.	٪ ٧٥	٪ ٢٥
٥ - التدريب الفتري :		
أ - الطويل	٪ ٧٠	٪ ٣٠
ب - القصير	٪ ٦٠	٪ ٤٠

ونوضح فيما يلى شرحا تفصيليا لكل من الطرق السابقة:

١ - طريقة التدريب المستمر: Continuous training method

يقصد بهذه الطريق استمرار الأداء دون استخدام فترات للراحة البينية. وهناك نوعان من التدريب المستمر هما: التدريب المستمر البطيء والتدريب المستمر السريع،

وتعتبر طريقة التدريب المستمر البطىء أكثر الطريقتين انتشارا وخاصة فى رياضة السباحة ورياضة المشى السريع (الهرولة).

وفى السنوات الأخيرة اتجه الكثير من العدائين إلى التدريب باستخدام مسافات طويلة بسرعة بطيئة، وذلك لغرض بناء التحمل العام لتدريباتهم التخصصية فى العدو لما يترتب على ذلك من تكوين خلفية جيدة للسرعة، وتجنب الإجهاد خلال أداء مختلف أنواع التمرينات، وهذا من شأنه أن يجعل التدريب أكثر سهولة ومتعة.

وتعتبر طريقة التدريب المستمر البطىء هى أنسب طريقة لتدريب كبار السن والرياضيين فى بداية الموسم التدريبى، أو عقب انقطاعهم عن التدريب لفترة طويلة، وينصح «فردويلت» ١٩٦٨ بأداء مسافة تزيد عن المسافة التخصصية بمقدار ٢ - ٥ مرات، وعموما فإن اللاعب يجب أن يؤدى التدريب بسرعة مريحة تكون فى حدود ٧٥٪ من الحد الأقصى لمعدل القلب أى بمتوسط مقداره ١٤٠ - ١٦٠ نبضة / دقيقة.

ومن عيوب هذه الطريقة أنها لا تفى بحاجة معظم الرياضيين من ناحية عنصر اللياقة البدنية الخاصة، حيث إنها لا تؤدى إلى استثارة الحالة الوظيفية التى يكون عليها اللاعب خلال المنافسة، ولكن طريقة التدريب المستمر السريع قد تساعد فى هذا المجال فتضع اللاعب فى ظروف قريبة من سرعة الأداء فى المنافسة، وهى تختلف عن الطريقة البطيئة فى الشدة والمسافة، بحيث يجب أن يتدرب اللاعب عند مستوى ٨٠ - ٩٠ ٪ من الحد الأقصى لمعدل القلب أى عند مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية، وبالنسبة للمسافة فإنه يمكن استخدام نسبة ٥٠ - ٧٥ ٪ من مسافة السباق، ويمكن لهذه الطريقة أن تمهد للتدريب بالطرق التالية كطريقة تدريبات الفارتلك Fartlek أو طريقة تدريب المنحدرات Hills.

ولتدريب متسابق الجرى يمكن استخدام سرعة عند مستوى ثابت، وتكون الشدة فى حدود معدل للقلب يتراوح ما بين ١٥٠ - ١٧٠ نبضة / دقيقة، وفترة دوام الأداء تكون أكثر من ٣٠ دقيقة للناشئين، ٦٠ - ١٢٠ دقيقة لذوى المستويات العالية، كما يمكن استخدام طريقة تغيير سرعة الجرى Alternating Pace Method أى الجرى لمسافة طويلة مع تغيير السرعة وفقا لما هو محدد بالخطة، بحيث تكون السرعة البطيئة فى حدود معدل للقلب يتراوح ما بين ١٣٠ - ١٥٠ نبضة / دقيقة لمسافة ١ كيلو متر مثلا ثم تتغير إلى مستوى سرعة أعلى بحيث يصل معدل القلب إلى ١٧٠ - ١٨٠ نبضة / دقيقة لمسافة نصف كيلو متر، وتستخدم هذه الطريقة مع متسابقى جرى المسافات

المتوسطة والطويلة، ويمكن إضافة الجرى لصعود المرتفعات Hills داخل إطار هذه الطريقة أيضا.

٢ - طريقة تدريب الفارتلك Fartlek training method:

كلمة «فارتلك» فى الأصل هى كلمة سويدية تعنى «لعب السرعة» Speed play ومبتكرها هو العالم السويدى «جوستا هولمر» Gosta Holmer ١٩٧٣، وفى هذه الطريقة يكون التركيز على اللعب أو التدريب باستخدام السرعات المختلفة مع إحساس اللاعب بالمتعة فى تأديتها دون شعوره بحالة من الألم الزائد، وهذه الطريقة تشتمل على مراحل من العمل السريع تتبعها مراحل أقل سرعة أو فترات أداء أسهل تساعد فى سرعة الاستشفاء، واللاعب نفسه هو الذى يحدد الأجزاء التى يقطعها بسرعة، وهذه الطريقة تصلح للاعبى السباحة والجرى والدراجات وكرة القدم والسلة واليد وغيرها.. وهى تنمى لدى اللاعب كلا من القدرات الهوائية واللاهوائية على السواء.

٣ - طريقة التدريب التكرارى Reptition training method:

التدريب التكرارى يعنى استمرار الحفاظ على السرعة أو توقيت الأداء لمراحل زمنية مدتها من ٥ - ١٢ دقيقة، وهو من طرق التدريب التى تعمل على تحسين القدرة الهوائية والعتبة الفارقة اللاهوائية، وكذلك القدرة اللاهوائية، حيث إنه إذا ما تم أداء التدريبات بسرعات أقل من سرعة المنافسة فإن التنمية تكون خاصة بالقدرات الهوائية، وإذا كانت السرعة بمستوى سرعة المنافسة أو قريبة منها فإن هذا يؤدى إلى تحسين القدرات اللاهوائية، مع مراعاة أن مسافة التكرار يجب ألا تزيد عن طول مسافة السباق الأصلية بأكثر من مرة ونصف.

٤ - طريقة التدريب الفترى Interval Training method:

التدريب الفترى أو تدريب المراحل يقصد به أن العمل العضلى أو الأداء لا يستمر لمسافة طويلة دفعة واحدة، بل يكون على مراحل بحيث تكون هناك فترات للعمل تعقبها فترات للراحة البينية، وهى طريقة تساعد على تحسين قدرة اللاعب على الاحتفاظ بسرعته أثناء قطع مسافة السباق، بحيث تكون السرعة فى نهاية السباق على نفس مستوى سرعة البداية، ومنها يمكن استخدام معدلات القلب من خلال الجدول السابق عرضه لتحديد شدة الحمل، مع مراعاة ألا تزيد سرعة الأداء لدرجة تفوق مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين حتى لا يؤدى ذلك إلى انتقال نظم الطاقة إلى النظام

اللاهوائى مما يؤدى إلى سرعة الشعور بالتعب وعدم القدرة على استكمال التدريب بالحجم المطلوب.

أسس التدريب الفترى:

يعتمد التدريب الفترى على مجموعة من الأسس والخصائص التى يمكن تلخيصها فى النقاط التالية:

١ - يختلف التدريب الفترى عن التدريب المستمر بتأثيره الأفضل على تكيف الجهاز العصبى المركزى لأداء الحركات المطلوبة فى المنافسة، هذا فضلا عن إمكانية التدريب لفترة أطول أى أداء حجم تدريب أكبر، مما يعمل على تكيف عمليات التمثيل الغذائى الهوائى بالعضلات لعملية التدريب الرياضى.

٢ - اختلفت نتائج الدراسات حول تحديد فترات دوام الحمل وفترات الراحة البينية بالنسبة للتدريب الفترى، حيث يرى البعض أن استخدام فترات عمل طويلة هو الأفضل لتنمية الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين، بينما يرى البعض الآخر أن قصر فترات العمل والراحة هو الأفضل، وعموما فإن كلا الأسلوبين مطلوب، إذ يمكن استخدام فترات عمل تستمر لمدة ٣ - ٥ دقائق تليها فترات راحة بنفس المقدار، كما يمكن استخدام فترات عمل لمدة ١٥ ثانية تليها فترات راحة لمدة ١٥ ثانية أيضا.

٣ - عند استخدام التدريب الفترى وخلال فترة الراحة يمكن أداء أنواع مختلفة من العمل العضلى كالمشى الخفيف أو الهرولة أو الجرى، وقد اتضح أن أداء تدريبات خفيفة بمستوى ٣٠ - ٤٠٪ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين يساعد على سرعة التخلص من حامض اللاكتيك بحيث تصل معدلات القلب خلال الراحة من ١٠٠ - ١١٥ ضربة / دقيقة بالنسبة للبالغين من الذكور، وفى حدود ١٠٥ - ١٢٠ ضربة / دقيقة بالنسبة للإناث.

مواصفات التدريب الفترى الهوائى:

لتحسين مستوى التحمل الهوائى للاعبى الأنشطة الرياضية المختلفة كالسباحة والجرى والدراجات والتجديف، ينصح العالم الروسى «ماتڤيف» ١٩٧٧ باستخدام التكرار للمسافات بحيث يكون طول المسافة المستخدمة فى التدريب أقل بكثير من مسافة السباق وتحدد فترات الراحة البينية والتكرارات بحيث تساعد على رفع مستوى العمليات

الهوائية، ويستخدم متسابقو جرى المسافات المتوسطة والطويلة تشكيل حمل التدريب الفترى الهوائى كما يلى:

١ - استخدام شدة الحمل الأقل من الأقصى كأن يجرى اللاعب مسافة ٤٠٠ متر بزمن مقداره ٦٥ - ٧٥ ثانية، ويتم الاسترشاد بمعدل القلب فى بداية فترة الراحة بحيث يكون فى حدود ١٦٠ - ١٨٠ نبضة / دقيقة.

٢ - تستمر فترة العمل أو الأداء ١ - ٢ دقيقة.

٣ - تكون الراحة البينية من ١ - ٢ دقيقة، ويمكن الاستدلال بمعدل القلب بحيث ينخفض إلى معدل ١٢٠ - ١٤٠ نبضة / دقيقة، على أن تكون الراحة إيجابية يتم خلالها أداء أنشطة خفيفة كالمشى مثلا.

٤ - عدد التكرارات يتحدد تبعا لمقدرة اللاعب على الأداء بنفس المستوى والشروط، مع ملاحظة أن زيادة معدل القلب أثناء الأداء عن ١٧٠ - ١٨٠ نبضة / دقيقة يدفع العمل العضلى فى اتجاه التمثيل الغذائى اللاهوائى.

خامسا: تدريبات التحمل العام والخاص:

تعتمد تنمية التحمل على نوعين من التدريبات، أحدهما يستخدم فى تنمية التحمل العام، والآخر يستخدم لتنمية التحمل الخاص، والتحمل العام يقصد به قدرة أجهزة الجسم بصفة عامة على مواجهة التعب بناء على تحسن قدرة وكفاءة الأجهزة الوظيفية للجسم، مع إمكانية انتقال تأثير تدريباته على النشاط الرياضى التخصصى، أما التحمل الخاص فيقصد به قدرة أجهزة الجسم على مواجهة التعب فى نوع النشاط الرياضى التخصصى.

وعند تنمية التحمل تستخدم أساليب التدريب فى المرتفعات التى ينخفض عندها ضغط الأكسجين فى الهواء الجوى، الأمر الذى يؤدى إلى زيادة نشاط أجهزة الجسم فى الحصول على الأكسجين واستهلاكه، أى زيادة القدرة على استهلاك الأكسجين وبالتالى تحسن كفاءة [illegible]، وللوصول إلى هذا الغرض تختار للتدريب مناطق ترتفع عن سطح البحر فى حدود ١٨٠٠ - ٢٠٠٠ متر، ويتم عمل معسكرات تدريبية بها تستمر لفترة من ٢ - ٤ أسابيع، ويمكن أن تقع تلك الفترة فى خلال النصف الأول من الموسم التدريبى أو فى مرحلة ما قبل المنافسة بحيث ينتهى المعسكر التدريبى فى موعد لا يزيد عن أسبوعين قبل بدء المنافسة.

ويمكن تدريب اللاعبين فى ظروف نقص الأكسجين عن طريق استنشاق اللاعب لهواء منخفض الأكسجين بواسطة استخدام أقنعة خاصة أو داخل أماكن تدريب مجهزة بحيث يمكن فيها التحكم فى نسبة الأكسجين بالهواء.

ولتنمية كفاءة الجسم فى تحمل الحرارة الزائدة التى تنتج عن التدريب فى الجو الحار وحيث زيادة مقدار الحرارة الناتجة عن عمليات التمثيل الغذائى فى جو المنافسة، تستخدم فى بعض الأحيان حرارة البيئة المحيطة كالتدريب فى الملاعب المكشوفة أثناء الجو الحار، أو بقاء اللاعب فى السونا لفترات زمنية طويلة، مع مراعاة الحذر عند استخدام هذه النوعية من التدريبات حتى لا تحدث للاعب أضرار صحية كأن يتعرض للإصابة بضربة الحرارة أو الإجهاد الحرارى. . . إلى غير ذلك من الأضرار .

١ - تدريبات التحمل العام :

يستخدم لتنمية التحمل العام أساليب عديدة تشمل الجرى والسباحة والمشى والدراجات وغيرها، كما يمكن فى ذلك استخدام طريقة التدريب الذائرى، وهى طريقة تنظيمية للتدريب يمكن أن تشتمل على طريقة أو أكثر من طرق التدريب الأساسية السابق ذكرها كالتدريب المستمر أو التدريب الفترى، ويمكن تنظيم ذلك كما يلى:

أ - طريقة التدريب الدائرى المستمر: فى هذه الطريقة يؤدى اللاعب مجموعة من التمرينات فى شكل دائرى، وتتكون الدائرة عادة من ٨ - ١٢ تمرينا يراعى عند أدائها أن تكون بشكل مستمر وبدون راحة بينية بحيث يؤدى اللاعب دورتين إلى ثلاث دورات، ويتحدد عدد التكرارات لكل تدريب بعد معرفة أقصى حد للتكرار وهو أكبر عدد وبدون راحة بينية بحيث يؤدى اللاعب دورتين إلى ثلاث دورات ، ويتحدد عدد التكرارات لكل تدريب بعد معرفة أقصى حد للتكرار وهو أكبر عدد يستطيع اللاعب تنفيذه خلال ٣٠ - ٦٠ ثانية، وعند ذلك يستخدم اللاعب نسبة ٥٠ - ٧٥٪ من أقصى تكرار لكل تمرين بحيث يؤدى ثلاث دورات متواصلة فى المرحلة التالية ، ومع تقدم مستوى اللاعب يحاول أن يؤدى هذه الدورات فى أقل زمن ممكن ، كما يمكن زيادة حجم الحمل عن طريق زيادة عدد التكرارات لكل تمرين بشرط أن تؤدى الدورات كلها خلال نفس الفترة الزمنية المحددة لها.

وفيما يلى نعرض نموذجين للتدريب الدائري المستخدم لتنمية التحمل العام.

النموذج الأول:

محتويات التدريب:

١ - الجرى فى المكان مع رفع الركبتين لأعلى (دقيقة).

٢ - جلوس مع رفع الرجلين من وضع الرقود لعمل زاوية (١٠ مرات).

٣ - وضع الجلوس على شكل المرور فوق الحاجز وضغط الجسم أماما (٢ دقيقة).

٤ - تسلق باليدين لارتفاع ٥ أمتار (مرتين) أو رفع الأثقال من على الصدر من وضع الرقود على الظهر (٢٥ كيلو جراما × ١٠ مرات).

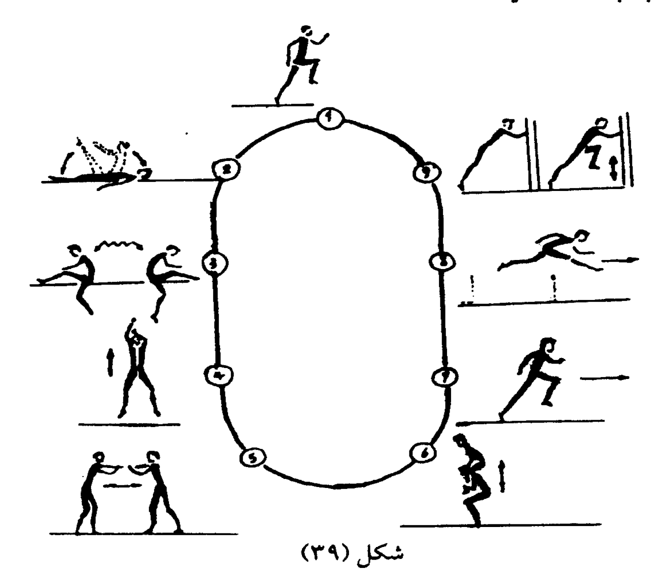
٥ - تدريب مقاومة الزميل (٦٠ - ٩٠ ثانية).

٦ - ثنى الركبتين مع حمل الزميل على الكتفين (١٠ مرات).

٧ - عدو بالتوقيت (٣ × ٣٠ مترا).

٨ - الجرى لتخطية حاجزين (٥ مرات).

٩ - من الوقوف - ميل والاستناد على عقل الحائط - قذف الركبتين أماما عاليا بالتبادل (٢ دقيقة).



شكل (٣٩)

نموذج تدريب دائرى لتنمية التحمل العام لمتسابقى ٤٠٠ متر حواجز عن: «ماتفيف ١٩٧٧»

النموذج الثانى:

محتويات التدريب:

١ - الوثب بالقدمين لتخطية حواجز منخفضة.

٢ - جلوس زاوية من وضع الرقود على الظهر.

٣ - الشد بالذراعين من التعلق المائل.

٤ - التعلق على عقل الحائط.

٥ - من الانبطاح المائل إلى الجلوس على أربع فالوثب عاليا.

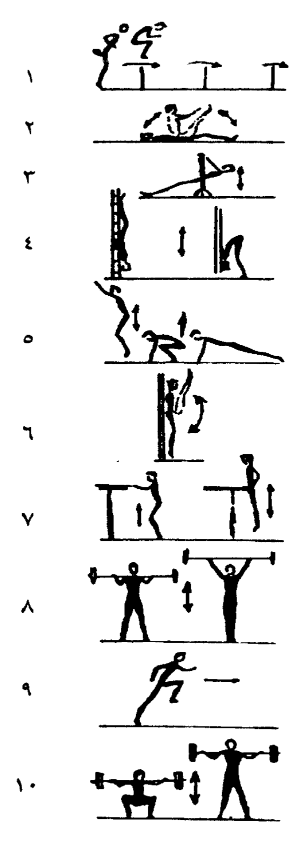
٦ - رفع الرجلين لأعلى من التعلق على عقل الحائط.

٧ - الوثب لأعلى للوقوف بالاستناد على المتوازيين.

٨ - رفع الثقل من أمام الصدر لأعلى مع ضم القدمين (٢٠٪ من أقصى ثقل).

٩ - عدو ٣ × ١٥ مترا.

١٠ - ثنى الركبتين بالأثقال (ثقل ٧٥ ٪).



شكل (٤٠)

نموذج تدريب دائرى لتنمية التحمل العام

عن: ماتفيف ١٩٧٧

ب - **التدريب الدائرى الفترى:** فى هذا الشكل من التدريب يؤدى اللاعب كل تمرين من مكونات الدائرة لمدة ٣٠ ثانية يعقبها فترة راحة بينية لمدة ٦٠ ثانية، وفى حالة تكرار الدائرة تكون الراحة بين الدورات بزمن مقداره ٣ - ٥ دقائق، وبعد الاستمرار فى التدريب لمدة ٣ -٤ أسابيع يمكن زيادة عدد الدورات إلى ثلاث.

ويمكن أداء تدريبات الدائرة بنسبة ٦٠ - ٧٠٪ من أقصى شدة بحيث تكون التكرارات فى حدود ٦ - ١٠ مرات خلال ١٥ ثانية وراحة لمدة ٣ - ٥ دقائق بين الدورات، ومع تقدم اللاعب يمكن تقليل زمن الأداء من ١٥ ثانية إلى ١٠ ثوان مع تثبيت المكونات الأخرى للحمل، وبعد مرور ٣ - ٤ أسابيع يمكن تطوير التدريب بإعادة قياس أقصى شدة وتحديد مستوى التدريب مرة أخرى بنسبة ٦٠ - ٧٠٪ من الشدة القصوى بما يتناسب مع تحسن مستوى اللاعب.

وباستخدام الأنواع المختلفة للتدريب الدائرى يمكن استمرار هذا النوع من التدريب على مدار موسم التدريب، بحيث يتجه تشكيل محتوياته نحو تنمية التحمل العام فى بداية الموسم، ثم يتدرج إلى تنمية التحمل الخاص مع تقدم حالة اللاعب خلال الفترات التالية للموسم التدريبى.

٢ - تدريبات التحمل الخاص:

ترتبط تدريبات التحمل الخاص بنوعية النشاط الرياضى التخصصى، ويمكن استخدام طريقة التدريب الفترى الهوائى فى أى نوع من أنواع الأنشطة الرياضية مع مراعاة نوعية الحمل البدنى ومواصفاته من حيث طبيعة فترات العمل والراحة، وعادة يستخدم أسلوبان لتنمية التحمل الخاص، أولهما يعتمد على أداء أحمال تقل فى فترة دوامها عن فترة دوام المنافسة المتخصص فيها اللاعب غير أنها فى مجموعها العام تفوق الزمن المستخدم فى المنافسة، والأسلوب الثانى يعتمد على استخدام مسافات أو أزمنة تزيد على مسافة أو زمن المنافسة، وفى هذه الحالة تقل شدة الأداء نظرا لزيادة دوام الحمل، بينما ترتفع الشدة فى الأسلوب الأول نظرا لقصر زمن أو مسافة الأداء، ومن الطرق المستخدمة فى تنمية التحمل الخاص طريقة تعرف باستخدام الأهداف التقريبية نعرضها فيما يلى:

- طريقة التدريب بالأهداف التقريبية:

تستخدم هذه الطريقة فى تنمية التحمل الخاص، وفيها يتم تحديد مسبق للأزمنة

التى يجب أن يصل إليها اللاعب فى قطع مسافته التخصصية، ويتم تصميم التدريبات المختلفة التى تستخدم نفس شدة المنافسة.

وتتنوع وسائل التدريب بالأهداف التقريبية حيث تشتمل على الأساليب التالية:

أ - تقليل الأزمنة بين الأجزاء:

والتدريب بهذا الأسلوب يعتمد على استخدام نفس المسافة التخصصية مع تقسيمها إلى أجزاء بحيث تعطى فترات راحة قصيرة جدا بين هذه الأجزاء تكون فى حدود ٥ - ١٥ ثانية، وعلى سبيل المثال عند أداء تدريبات الجرى لمسافة ١٥٠٠ متر يمكن أن يكون الأداء كما يلى:

[٥٠٠ متر (راحة ١٥ ثانية) + ٤٠٠ متر (راحة ١٠ ثوان) + ٣٠٠ متر (راحة ١٠ ثوان) + ٢٠٠ متر (راحة ١٠ ثوان) + ١٠٠ متر]

ويراعى أن يكون مجموع أزمنة قطع المسافة كلها بدون فترات الراحة مساويا للزمن المستهدف فى البطولة.

ب - التدريب على عناصر المهارة:

وهذه الطريقة تصلح للتدريب فى رياضات الجمباز والملاكمة وأنواع المصارعة المختلفة، بحيث تقسم عناصر الحركات المطلوب تنفيذها إلى أجزاء تؤدى بنفس الأسلوب السابق شرحه... عن طريق إعطاء فترات زمنية قصيرة للراحة بين هذه الأجزاء.

جـ - التدريب مع زيادة سرعة الأداء تدريجيا:

وفى هذه الطريقة يتم تعويد اللاعب على الأداء بالسرعة المطلوبة فى المنافسة بصورة تدريجية كأداء النصف الثانى من المسافة أسرع من النصف الأول، ثم تزداد المسافة المطلوب أداؤها بسرعة مع تطور الحالة التدريبية.

د - التدريب مع تغير ظروف اللعب:

تصلح هذه الطريقة لألعاب الكرة، ويمكن فيها تقليل عدد اللاعبين أو زيادة زمن المباراة، أو زيادة مساحة الملعب، كما يمكن التدريب على تكرار مواقف تدريبية صعبة لفترة زمنية معينة.

سادسا: تدريبات العتبة الفارقة اللاهوائية:

يهدف التدريب لتحسين العتبة الفارقة اللاهوائية إلى تأخير لحظة الوصول إليها، بمعنى تقليل تجمع حامض اللاكتيك بالعضلات وزيادة كفاءة العضلات والدم فى التخلص من زيادة تركيزه، ويظهر ذلك فى عدة متغيرات منها:

١ - ارتفاع مستوى العتبة الفارقة كنسبة مئوية من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين وعلى سبيل المثال... تظهر العتبة الفارقة اللاهوائية عندما يكون مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين بمقدار ٦٥ ٪ فى المتوسط ويمكن أن تصل إلى مستوى ٨٥ ٪ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين فى نهاية الموسم التدريبى:

٢ - يتأخر ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية المصاحب لمعدل القلب من ١٤٠ ضربة دقيقة فى بداية الموسم إلى ما فوق ١٧٠ ضربة / دقيقة فى فترة المنافسات، وتستخدم عادة نفس المبادئ والأسس العامة لتدريبات التحمل الهوائى مع مراعاة تقنين ذلك ميدانيا عن طريق معدل القلب وفقا لما يلى:

- فى بداية الموسم التدريبى يكون الحمل بنسبة ٧٥ - ٨٥ ٪ من الحد الأقصى لمعدل القلب، أى فى حدود ١٤٠ - ١٥٠ ضربة / دقيقة.
- فى نهاية الموسم التدريبى يكون الحمل بنسبة ٨٥ - ٩٠٪ من الحد الأقصى لمعدل القلب، أى فى حدود ١٥٠ - ١٧٠ ضربة / دقيقة.

ويمكن استخدام مكونات الحمل المدرجة بالجدول (٣٣) لتشكيل أحمال تدريب العتبة الفارقة اللاهوائية.

خصائص تدريبات التحمل الهوائى:

يتطلب احتفاظ اللاعب بمستوى التحمل الهوائى الذى وصل إليه ضرورة الاستمرار فى التدريب المنتظم، إذ إن اللاعب يمكن أن يفقد معظم التأثيرات الفسيولوجية التى اكتسبها حالما ينقطع عن التدريب لمدة أسبوعين إلى شهرين، وعندما يعود اللاعب إلى التدريب مرة أخرى يتم استعادته لبعض عناصر الكفاءة الفسيولوچية، وعادة يتم استعادة بعض العناصر بصورة أسرع من غيرها تحت تأثير التدريب المنتظم، كاستجابات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين ومعدل القلب وذلك بالنسبة للأحمال الأقل من القصوى، وخلال فترة الاستشفاء وأثناء فترات الراحة أيضا يتطلب مستوى

جدول (٣٣)

تشكيل حمل التدريب للعتبة الفارقة اللاهوائية

زمن الأداء	التكرارات	الراحة	الشدة أو السرعة
أقل من دقيقة	٢٠ – ٤٠	٥ – ١٠ ثواني	٦٥ – ٨٠ ٪ في بداية الموسم.
			٧٥ – ٩٠ ٪ في نهاية الموسم.
من ١ – ٢ دقيقة	١٠ – ٢٠	١٠ ثواني	٦٥ – ٨٠ ٪ في بداية الموسم. ٧٥ – ٩٠ ٪ في نهاية الموسم.
أكثر من دقيقتين وحتى ٦ دقائق	٦ – ١٠	١٠ – ٣٠ ثانية	٦٥ – ٨٠ ٪ في بداية الموسم. ٨٥ – ٩٠ ٪ في نهاية الموسم.
أكثر من ٦ دقائق وحتى ١٠ دقائق	٣ – ٥	٣٠ ث – دقيقة	٩٠ – ٩٥ ٪ في بداية الموسم. ٩٥ ٪ في نهاية الموسم.
حتى ١٥ دقيقة	١ – ٣	١ – ٢ دقيقة	٩٠ – ٩٥ ٪ في بداية الموسم. ٩٥ ٪ في نهاية الموسم.

الأداء العام للتحـمل بعض العوامل الأخرى التى تساعد على تحـمل الألم مثل العوامل النفسية كزيادة الدوافع أو تقليل مسـتوى القلق لدى اللاعب مع تحسين وظائف الجهازين الدورى والعضلى.

وقد يتطلب الإعداد النفسى للتحمل وقـتا أطول مما يحتاج إليه الإعداد البدنى أو الفسيولوجـى، ويجب مـراعاة أن تنمية التحـمل الهوائى تحـتـاج إلى فترة لا تقل عن ٤ إلى ٥ أشهـر؛ ولذلك فإن انتظام اللاعب فى التدريب يعـد من أهم العوامل التى تؤدى إلى تطوير مسـتوى التحـمل الهوائى، وفى هذه الحالة يمكن الاحـتفاظ بالمسـتوى الذى أمكن التوصل إليه باستمرار اللاعب فى التدريب بما لا يقل عن ٣ مرات تدريب أسبوعيا ولمدة ٣٠ – ٦٠ دقيقة فى كل مرة.

تدريبات التحمل الهوائى وعملية الاستشفاء:

تلعب عمليات الاستشفاء دورا مهما فى التخطيط لتدريبات التحمل الهوائى؛ لذا فإن وقاية اللاعب من الحمل الزائد Over load تعتبر من المهام الأساسية عند تخطيط حمل التدريب، ومن المعروف أن استشفاء أجهزة الجسم المختلفة لا يتم بمعدل واحد، إذ أن بعض الأجهزة تعود إلى حالتها بعد التدريب بمعدل أسرع من غيرها، وعلى سبيل المثال فإن معدل استشفاء الأنسجة الضامة (الأوتار والصفاق) وكذلك الأربطة والعظام تعتبر بطيئة فى استشفائها نظرا لانخفاض نشاط الدورة الدموية بها، بينما يكون استشفاء الجهاز الدورى وأجهزة التمثيل الغذائى بمعدلات أسرع مقارنة بتلك الأنسجة، وتحتاج عملية إعادة بناء الجليكوجين بالعضلات إلى فترة أطول من الفترة اللازمة لإعادة بناء مصادر الطاقة الفوسفاتية، كما تعتبر الحمضية العضلية Muscular Acidosis العامل الأساسى للتعب لدى لاعبى التحمل وذلك نتيجة تراكم حامض اللاكتيك بالعضلات، ومن أجل ذلك أصبح من الأهمية حاليا أن يوضع برنامج للاستشفاء من المجهود البدنى الذى سيقوم به اللاعب، ويكون هذا البرنامج مصاحبا للبرنامج التدريبى وتستخدم فيه وسائل الاستشفاء المختلفة الإيجابية منها والسلبية، ويمكن استخدام هذه الوسائل كما يلى:

١ - وسائل الاستشفاء الإيجابية:

وهى عبارة عن مجموعة من الوسائل التى يجب أن يقوم بها المدرب مع اللاعب بهدف العمل على سرعة استعادة الاستشفاء ومنها:

أ - التهدئة: فى نهاية الجرعة التدريبية تستخدم عادة مجموعة من الأنشطة التى تعمل على تهدئة الجسم وتهدف إلى العمل على رجوع أجهزة الجسم تدريجيا إلى حالتها الطبيعية التى كانت عليها قبل التدريب، كما تساعد أيضا على سرعة تخلص اللاعب من حامض اللاكتيك المتراكم بالعضلات، ويمكن أن تستمر تلك الأنشطة لمدة تكون فى حدود ١٥ دقيقة، ويمكن أن تأخذ شكل أنشطة بدنية أخرى خلافا للنشاط الرياضى التخصصى الذى يمارسه اللاعب أصلا.

ب - الاستشفاء وتخطيط التدريب الأسبوعى: يجب ألا تسير درجات حمل التدريب على وتيرة واحدة طوال الأسبوع فإذا ما كان هناك يوم ذو جرعة تدريبية عالية،

فإن اليوم التالى له يجب أن يكون ذا جرعة منخفضة أو بسيطة حتى يتيح ذلك الفرصة لاستشفاء أجهزة الجسم.

جـ - تعويض السوائل المفقودة: عادة ما يفقد اللاعب كمية كبيرة من سوائل الجسم التى تخرج على شكل عرق عند استخدام تدريبات التحمل، ويجب أن يستعد اللاعب لذلك فيحاول تعويض هذا الكم من السوائل عن طريق تناول جرعات من الماء قبل وأثناء وبعد التدريب، كما أنه يمكن أن يستخدم اللاعب مشروبا للطاقة يحتوى على نسبة من سكر الجلوكوز المذاب فى الماء، ومن خصائص ذلك أنه يعطى اللاعب قدراً من الطاقة فى نفس الوقت الذى يساعد فيه على تعويض سوائل الجسم المفقودة ووقاية اللاعب من الإصابات الحرارية.

د - التغذية وتقصير زمن الاستشفاء: فى نفس الوقت الذى يركز فيه اللاعب على تعويض السوائل المفقودة، فإنه يجب أن يركز أيضا على تعويض ما فقده من سعرات حرارية وطاقة أثناء عملية التدريب، فيجب أن يكثر اللاعب من تناول المواد الكربوهيدراتيه قبل وأثناء وبعد التدريب حتى يمكنه تعويض ما تفقده العضلات من مخزون الجليكوجين، فى نفس الوقت الذى ينصح فيه بتعويض الأملاح المعدنية كالحديد والزنك والكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم وغيرها. . .

هـ - المشى الاسترخائى: يعتبر المشى باسترخاء أحد العوامل التى تساعد على سرعة وصول اللاعب إلى عملية الاستشفاء من المجهود البدنى، وخاصة إذا ما كان ذلك فى فترة المساء وعقب التدريب الرياضى.

٢ - وسائل الاستشفاء السلبية:

لا تتطلب وسائل الاستشفاء السلبية أى جهد أو تدخل من جانب الفرد الرياضى، إذ إنه تستخدم فيها وسائل أخرى كثيرة ومتنوعة، ويعد أكثرها انتشارا عمليات التدليك الاسترخائى وحمامات الاسترخاء.

أ - التدليك الاسترخائى: من المعروف أن التدليك يعتبر من الطرق الأساسية للاستشفاء، ويستخدم فى ذلك أنواع وأشكال مختلفة لعملية التدليك، والنوع المقصود هنا هو التدليك الاسترخائى الذى يهدف إلى تهدئة الجسم واسترخاء العضلات وتخلص اللاعب من التوتر العضلى الناتج عن آثار التدريب، ويمكن أن يقوم بعملية التدليك الاسترخائى أخصائيون فى هذا المجال، كما يمكن للاعب نفسه أن يقدم بذلك عن طريق التدليك الذاتى.

ب - حمامات الاسترخاء: تعتبر طريقة حمامات الاسترخاء Relaxation Baths من الطرق المعروفة منذ فترة طويلة، ومن أهم تأثيراتها فى عملية الاستشفاء أنها تساعد على تنشيط الدورة الدموية واسترخاء العضلات وسرعة استشفاء معدل القلب والتخلص من حامض اللاكتيك، وفى حمامات الاسترخاء تكون درجة حرارة الماء فى حدود ٣٦ سنتجراد أو ٩٦,٨ درجة فهرنهايت.

وهناك الكثير من الطرق الأخرى التى تساعد اللاعب على سرعة استعادة الاستشفاء كتعليم اللاعب وتدريبه على القدرة على الاسترخاء، واستخدام الطرق والوسائل السيكولوجية التى تستخدم فى هذا الغرض.

التخطيط لتدريب القدرات الهوائية:

عند التخطيط لتدريب القدرات الهوائية يجب أن يضع المدرب فى اعتباره عدة مستويات أساسية تتم فى إطارها عملية التخطيط، إذ يمكن أن يكون التخطيط لمدة عام واحد أو لعدة سنوات متتالية.

وتتضمن عملية التخطيط ستة مستويات أساسية هى كما يلى:

١ - مستوى الأداء: Performance Level

ويقصد به المستوى الزمنى الذى يحدده المدرب لقطع المسافة وما يرتبط بذلك من تحديد لأهداف التدريب خلال كل فترة من فترات الموسم التدريبى.

٢ - الإعداد البدنى: Physical Preparation

ويشتمل الإعداد البدنى على تنمية العناصر الأساسية للياقة البدنية العامة والخاصة.

٣ - الإعداد النفسى: Psychological Preparation

ويشمل تنمية المعارف والمعلومات والميول والاتجاهات وزيادة الدافعية وتطوير الثقة بالنفس وتنمية مقدرة اللاعب على موجهة حالات القلق وتحمل الضغوط النفسية وكذلك تنمية القدرة على الاسترخاء.

٤ - الإعداد المهارى: Technical Preparation

وخلال هذا المستوى يتم تصحيح أوضاع جسم اللاعب لزيادة فاعلية حركات

الأداء وتنميـة قدرته على التدريب مع ارتخاء العـضلات أثناء الأداء، وتصحيـح معدل الخطوات وطول الخطوة وما إلى ذلك. .

٥ - الإعداد الخططى: Tactical Preparation

وهذا المستـوى يشمل خطط اللعب وإسـتراتيـجيات قطع المسـافة والأداء بسـرعة ثابتة، وأسلوب إنهاء السباقات Finish وغيرها.

٦ - الاختبارات والمعايير: Tests and standards

يتم خلال هذا المستـوى تحديد المستهدف الـذى يجب تحقيقه خـلال مراحل زمنية معـينة تؤكد مدى تحـقيق الخطة لأهدافهـا الموضوعة وتؤكـد استمـرار عمليات التـقويم والمتابعة.

الخطة السنوية:

تنقسم السنة التدريبية إلى ٥٢ أسبوعا تدريـبيـا وتختلف محتويات كل أسبوع منها تبعا للمرحلة من الموسم ولنوعية الرياضة التخصصية وللأهداف الموضوعة، وعادة تقسم الأسابـيع إلى خمس مـراحل تدريبيـة أساسـية وتنقـسم كل مرحلة إلى دورات حـمل تدريبـية، وفـى حالة مـا إذا كـان هدف الإعداد. . . بطولة واحـدة سنويا فـإن دورات التدريب الأسبوعية يبلغ كل منها ٤ أسابيع، ولتسـهيل عملية تقسيم الفترة الزمنية يمكن الاعتـماد على النسب المئوية للمـراحل التدريبية المخـتلفة خلال الموسم التـدريبى حيث تنقسم المراحل التدريبية الخمس إلى ما يلى:

١ - مرحلة بناء القدرة الهوائية:

يجب أن تستـمر المرحلة الأساسيـة الأولى لمدة ٢٠ أسبوعا فى حـالة ما إذا كان الهدف من التخطيط هو الإعداد لبـطولة واحدة فى السنة الكاملة، بينما يمكن أن تكون من ٨ إلى ١٠ أسابيع فى حالة مـا إذا كان التخطيط لبطولتين فى السنة التدريبـية، كما يمكن اختصـار هذه المرحلة إلى ٤ أسابيع فى حالة ما إذا كـان الأمر يتطلب عدة برامج تدريبية قصـيرة طول العام، ويشمل المحتوى الأسـاسى للتدريب خلال هذه المرحلة بناء القدرة الهوائية باستخدام نسبة مئوية كبيرة من تدريبات ما فوق المسافة Over Distance وتدريبات التـحمل والقوة بالإضافة إلى التـدريب الفترى وتنظيم السـرعة، وخلال هذه المرحلة، يمكن البدء باستخدام تدريبات السـرعة بنسبة قليلة أو تأخيرها حتى ٧٥٪ من

طول زمن هذه المرحلة، وتبلغ نسبة تدريبات التحمل خلال تلك المرحلة ٦٠ - ٧٠٪، كما يجب تخصيص نسبة ١٠ - ٢٠٪ لتدريبات القوة، حيث إن معظم لاعبى التحمل يحتاجون إلى قدر متوسط من القوة، ويمكن تدريب العضلات باستخدام مستوى شدة فى حدود ثلثى القوة العظمى.

٢ - مرحلة الشدة:

وتبلغ مدة هذه المرحلة ١٦ أسبوعا فى حالة الإعداد لبطولة واحدة فى السنة ومن ٤ إلى ٨ أسابيع عند الإعداد لبطولتين سنويا، وفى حالة زيادة عدد البطولات أكثر من ذلك تبلغ أقل من ٤ أسابيع، وخلال هذه المرحلة يتم الوصول بحجم التدريب إلى أقصى درجة له، بحيث تحدث هذه الزيادة ويصحبها أيضا زيادة تدريجية فى الشدة حتى يستطيع الجسم أن يتكيف تدريجيا لمستوى الحمل.

٣ - مرحلة القمة:

وتبلغ هذه المرحلة من ٤ إلى ٨ أسابيع وتتميز بتقليل حجم التدريب مقارنة بالمرحلة السابقة، مع مراعاة أن شدة الحمل بالنسبة لبعض مكونات التدريب يجب أن تكون مرتفعة جدا للاحتفاظ بمستوى السرعات العالية أثناء الأداء، وبذلك فإن حوالى ٥٠٪ فقط من حجم التدريب يكون ذا شدة منخفضة، كما يجب خلال هذه المرحلة العمل على وصول الجسم إلى حالة الاستشفاء أولا بأول.

٤ - مرحلة المنافسة:

خلال هذه المرحلة وفى حالة صحة ودقة تنفيذ الخطة الموضوعة يكون اللاعب قد وصل إلى أعلى مستوى ممكن له، وعادة يخصص فى مكونات هذه المرحلة نسبة مقدارها حوالى ٥٠٪ للتدريب على مسافات تزيد عن مسافة السباق للاحتفاظ بالقدرة الهوائية، وتستخدم طريقة التدريب الفترى بنسبة ١٠ - ١٥٪ وتدريبات السرعة بنسبة ١٪.

٥ - مرحلة الاستشفاء:

ينصح باستخدام أنشطة إعادة الاستشفاء عقب الانتهاء من موسم المنافسات، وتستمر هذه الأنشطة لمدة ٤ - ٨ أسابيع، وخلال هذه الفترة ينخفض حجم التدريب

وكذلك شـدته . ويمكن أن يقوم اللاعـبون بأداء أنشطة رياضـية أخـرى خلافا لـلنشاط الرياضى التخصصى .

جدول (٣٤)

النسبة المئوية لتوزيع الدورات التدريبية

على مراحل موسم التدريب

عن: «روب سلاماكر» ١٩٨٩

الدورات التدريبية	مرحلة التدريب		النبسة المئوية من عدد ساعات التدريب السنوية
١	الأولى	مرحلة بناء القدرة الهوائية	٦ ٪
٢	الأولى		٧ ٪
٣	الأولى		٨ ٪
٤	الأولى		٩ ٪
٥	الثانية	مرحلة الشدة	٩ ٪
٦	الثانية		١٠ ٪
٧	الثانية		١١ ٪
٨	الثانية		٩ ٪
٩	الثالثة... القمة		٨ ٪
١٠	الرابعة	المنافسة	٧ ٪
١١	الرابعة		٧ ٪
١٢	الرابعة		٦ ٪
١٣	الخامسة.. الاستشفاء		٣ ٪





فسيولوچيا النمو واللياقة





مقدمة:

يمكن للرياضة بأنواعـها المختلفـة وبرامجها المتنوعـة أن تقوم بدور كبيـر خلال مراحل النمو التى يمر بها الفرد، وخاصـة إذا ما تم اختبار الأنشطة وتوزيعها على تلك المراحل بما يتلاءم مع طبيعة وخصائص وأهداف كل مرحلة منها.

ولقد ثبت أن ممارسة الرياضة بشكل خاطئ خلال مراحل النمو تؤدى مستقبلا إلى حدوث مشـاكل بدنية وصحيـة خطيرة قد يستـمر الفرد فى معاناته منـها خلال المراحل التاليـة من عمره، وتقدم المعلومـات الفسيولوچيـة الإجابة على الكثير من الـتساؤلات المهمـة فى مجال الرياضـة خلال مرحلة النمـو حيث تطرح العديد من التـساؤلات التى تدور حول مـاهية الأهداف التى يوضع على «أسـاسهـا البرنامج الرياضى حـتى يحقق عمليـات النمو الطبيـعية للطفل فـتصل إلى أعلى مـستوى لهـا؟ وما هى أنواع الأنشطة وطبيـعة البرامج الرياضـية التى تحقق هـذه الأهداف؟ وما هو دور الرياضة من الناحـية الصحية خلال هذه المراحل من عمر الإنسـان؟ وهل يسمح خلال مراحل النمو بممارسة التدريب الرياضى بمكوناته الأسـاسية وشكله المعـروف - وخاصة أنه منذ الستـينيات من القرن العشرين ازداد الاتجـاه نحو الزج بالناشئين فى منافسات رياضـية عنيفة - مما ترتب على ذلك زيادة درجات حمل التـدريب خلال الأعمار الصغيـرة، وظهر ذلك جليا فى بعض الرياضـات كالسبـاحة والجمـباز والانزلاق على الجليـد، حيث يبـدأ الأطفال فى التدريب علـى تلك الرياضات من عمـر ٤ - ٥ سنوات تقريبـا، ويصل عدد سـاعات التدريب يومـيا ٢ - ٤ سـاعات تستـمر لمدة ٥ - ٦ أيام فى الأسـبوع، ولا شك أن هذا يعتبـر إحدى مشكلات الرياضة فى مـرحلة الطفولة وخلال مراحل النمـو التى يمر بها الطفل، هذا الأمر قد يؤدى إلى نتائج لا تحمـد عقباها ما لم يتم ذلك فى ضوء الأسس الفسيـولوچية الخاصة بمراحل النمو والتى سـوف نتناولها بالشرح والتفـصيل خلال هذا الجزء من الكتاب.

مفهوم عملية النمو:

النمو عملية ديناميكية تشمل سلسـلة من التغيرات التى يمر بها الفرد منذ الولادة حـتى سن البلوغ، وخلال تلك الفـترة يـزداد حجم الجـسم وتتطور وظائفه بمعـدلات سريعة، وتتميز عملية النمو بزيادة قدرة الجسم على التكيف.

ونظراً لأهمية النمو بالنسبة لمستقبل الطفل فقد اهتم الكثير من الباحثين بدراسته، واتحد فى هذا الاتجاه أسلوبين أساسيين أحدهما هو الدراسات المقطعية العرضية Cross Sectional والأسلوب الآخر هو الدراسات الطولية Longitudinal والنوع الأول هو الذى يجرى على عينة كبيرة من الأطفال يتم دراستها مرة واحدة وتشمل كافة مراحل النمو بأعمارها المختلفة، أما النوع الثانى وهو الدراسات الطولية فإنه يتم بتتبع مجموعة معينة من الأطفال خلال مراحل مختلفة من أعمارهم، أى أن عملية القياس والفحص تجرى على الطفل لعدة مرات وعلى فترات منتظمة، وقد أمكن من خلال تلك الدراسات التوصل إلى معلومات مهمة أصبحت تمثل الأساس الذى يمكن من خلاله وضع البرامج والأنشطة الملائمة لكل مرحلة من مراحل النمو.

مراحل النمو:

على الرغم من أن النمو عملية متواصلة تبدأ منذ الولادة حتى مرحلة البلوغ إلا أن العلماء قد قاموا بتقسيم مراحل النمو إلى عدة مراحل تختلف تبعا لطبيعة كل منها من حيث الأهداف والاحتياجات والجوانب السيكولوچية والبيولوچية.

ومن الناحية البيولوچية فقد قسم العلماء مراحل النمو إلى ثلاث مراحل رئيسية هى:

١ـ المرحلة من ٥ ـ ١١ سنة.

٢ـ المرحلة من ١١ ـ ١٥ سنة.

٣ـ المرحلة فوق ١٥ سنة.

ولقد أظهر العلماء الاختلافات بين خصائص كل من هذه المراحل على النحو التالى:

أولاً:ـ المرحلة السنية من ٥ ـ ١١ سنة:

وأهم ما يميز الطفل فى هذه المرحلة هو بعض الخصائص الفسيولوچية التى تتلخص فى:

أ ـ ضعف العضلات.

ب ـ جودة المرونة

جـ ـ انخفاض القدرة على التركيز وخاصة عند أداء أنشطة بدنية لفترة طويلة

وخلال هذه المرحلة يسمح للطفل المشاركة فى النشاط الرياضى مع التركيز على أن يكون الاشتراك لمجرد اللعب فقط، ولا يجب أن نزج بالطفل فى التدريب أو المنافسات، وتكون المشاركة بهدف إدخال المرح والسرور على الطفل، ومن أنسب الأنشطة الرياضية لذلك السباحة والجمباز وكرة القدم.

ثانيا- المرحلة السنية من ١١-١٥ سنة:

وتتميز هذه المرحله بزيادة سرعة مقاييس الجسم، ويتخللها فترة نمو سريعة مفاجئة تبدأ بالنسبة للبنات من سن ١٠ سنوات حتى ١٣ سنة وقد تنتهى فى عمر ١٤ سنة، بينما تبدأ هذه الفترة متأخرة بمقدار سنتين تقريبا بالنسبة للبنين حيث تبدأ وتستمر من سن ١٢ ـ ١٥ سنة ويصاحبها زيادة فى القوة العضلية وكتلة الجسم.

ويمكن خلال هذه المرحلة الاهتمام بتنظيم المنافسات مع الأخذ فى الاعتبار بأن هناك فروقا فردية كبيرة بين الأطفال فى نموهم البيولوجى قد يصل بين طفلين من نفس العمر الزمنى إلى فرق بيولوچى بمقدار ٥ سنوات، ولذا يجب مراعاة ذلك عند إقامة منافسات بين الأطفال فلا يصح تقسيم الأطفال المتنافسين وفقا لعمرهم الزمنى بل يكون فى ضوء العمر البيولوچى، ولا يجب إعطاء أهمية كبيرة لنتائج المنافسات فى هذه المرحلة سواء للفوز أو الهزيمة إذ يكون الهدف من ممارسة الرياضة هو أن يشعر الفرد فى هذه المرحلة بالآتى:

١ـ الإحساس بالعمل لتحقيق هدف معين.

٢ـ الإحساس بتشابه قوانين الألعاب الرياضية مع قوانين الحياة والمجتمع.

٣ـ الشعور بأهمية احترام المنافسين

ثالثا: - مرحلة ما فوق ١٥ سنة:

هذه المرحلة تمثل نهاية فترة المراهقة وبداية مرحلة البلوغ حيث يكتمل النمو، وفى هذه المرحله يستمر النمو العضلى إلى ما بعد ١٧ ـ ١٨ سنة وتصبح العضلات أكثر قدرة على تحمل التدريب، ويبدأ التدرج فى التدريب على المرونة والتأكيد على التخصص الرياضى.

الخصائص الفسيولوچية للطفل الرياضى:

يمكن التعرف على الخصائص الفسيولوچية للطفل الرياضى عند مقارنة المؤشرات الفسيولوچية الخاصة به بمثيلاتها لدى البالغين، ويتضح ذلك من خلال الجدول التالى:

جدول (٣٥)

الخصائص الفسيولوچية للطفل الرياضى (مقارنة بالبالغين)

الخصائص الفسيولوجية	المقارنة بالبالغين	كفاءة الأداء الرياضى
١ ـ خصائص التمثيل الغذائى METABOLICE أ ـ التمثيل الغذائى الهوائى: ـ الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين المطلق.	ـ مستواه أقل لدى الأطفال.	ـ يمكن أداء أنشطة التحمل. ـ زيادة القابلية للتعب عند أداء الأنشطة طويلة الزمن مرتفعة الشدة. ـ زيادة فى إنتاج الحرارة عندة أداء سباقات معينة للمشى والجرى.
ـ الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين النسبى.	ـ متقارب المستوى.	
ـ الاقتصادية فى الاحتياج للأكسچين عند أداء المجهود الأقل من الأقصى.	ـ فى رياضة الدراجات متشابهة. ـ فى رياضات المشى والجرى يمثل لدى الأطفال أعلى استهلاك للطاقة	
ب ـ التمثيل الغذائى اللاهوائى		ـ تقل قدرة الأطفال على أداء

تابع جدول (٣٥)

الخصائص الفسيولوجية	المقارنة بالبالغين	كفاءة الأداء الرياضى
مخزون الجليكوجين.	ـ أقل تركيزا.	الأنشطة الهوائية مرتفعة الشدة والتى تستمر لفترة من ١٠ ـ ١٥ ثانية مقارنة بالبالغين.
تركيز إنزيم فوسفو فروكتو كينيز PHOSPHOFRUCTOKINASE (PFK)	ـ ينخفض مستوى الإنزيم فتقل عمليات تكسير الجليكوجين.	ـ يصل الطفل إلى الحالة الثابتة أسرع.
أقصى تركيز لحامض اللاكتيك.	ـ أقل لدى الأطفال.	ـ الانقباض العضلى للأطفال أقل قوة.
توصيل الأكسچين إلى العضلات العاملة.	ـ يأخذ وقتا أقصر.	ـ عجز فى الأكسچين واستشفاء أسرع لذا فإن الأنشطة المناسبة هى التى تتجزأ فيها فترة الأداء.
٢ ـ خصائص الجهاز الدورى CARDIOVASCULAR الحد الأقصى للدفع القلبى: MAX CARDIAC OUT PUT	ـ أقل... نظرا لحجم القلب.	ـ تقل قدرة الطفل على نقل الحرارة الداخلية إلى سطح الجسم للتخلص منها عند أداء الرياضة فى الجو الحار.
أقصى حجم للضربة: MAX STROKE VOLUME	ـ أقل... نظرا لحجم القلب.	
حجم الضربة عند مستوى معين لاستهلاك الأكسچين.	ـ أقل.	
الحد الأقصى لمعدل القلب.	ـ أعلى.	ـ ما بين ١٩٥ ـ ٢١٥ ضربة/ق.
معدل القلب عند الأحمال الأقل من الأقصى.	ـ أعلى.	ـ لتعويض نقص حجم الضربة.
سعة حمل الأكسچين.	يقل حجم الدم وتركيز الهيموجلوبين وحجم الهيموجلوبين الكلى.	
الأكسچين الشريانى والوريدى.	أعلى قليلا لدى الأطفال.	يؤدى إلى عجز إمداد الدم الطرفى عند الأداء فى الجو الحار.

تابع جدول (٣٥)

الخصائص الفسيولوجية	المقارنة بالبالغين	كفاءة الأداء الرياضى
ضغط الدم الانقباضى والانبساطى.	أقل عند أداء الحمل الأقصى والأقل من الأقصى.	يؤدى إلى عجز إمداد الدم الطرفى عند الأداء فى الجو الحار.
سرعة سريان الدم فى العضلات العاملة.	أعلى لدى الأطفال.	ـ فوائده وتأثيراته على الأطفال غير معروفة.
٣ ـ خصائص الاستجابة الرئوية PULMONARY RESPONSE أقصى تهوية رئوية فى الدقيقة: MAX- NINUTE VENTILATION	ـ أقل حجما لدى الأطفال.	قابلية للتعب المبكر فى الأنشطة التى تتطلب حجما تنفسيا كبيرا فى الدقيقة.
مطلقة (لتر/دقيقة). أقصى تهوية رئوية نسبية	ـ مستوى متقارب.	
(لتر/دقيقة/كيلوجرام). معامل التهوية. VENTILATORY EQUIVA-LENT	أعلى عند الأطفال.	قد يظهر انخفاض فى مستوى فاعلية الأداء ويرجع ذلك إلى زيادة تكلفة التهوية الرئوية من الأكسجين.
	ـ ارتفاع المعدل. ـ التنفس السطحى.	ـ الفراغ الميت DEAD SPACE لدى الأطفال أقل.
معدل التنفس وحجم هواء التنفس. الإحساس بالإجهاد.	ـ أقل إحساسا بالإجهاد.	فى فترة بداية الممارسة يجب الحذر من التعرض لإصابات الحرارة.
٤ـ خصائص التنظيم الحرارى THERMOREGULATORY مسطح الجسم.	ـ تزيد الوحدة القياسية لكتلة الجسم بمقدار ٣٦٪ لدى الأطفال.	نسبة مسطح الجسم أكثر فى التبادل الحرارى بين الجلد وحرارة البيئة الخارجية.

تابع جدول (٣٥)

الخصائص الفسيولوجية	المقارنة بالبالغين	كفاءة الأداء الرياضى
معدل العرق:	أقل من كميته المطلقة وأقل بالنسبة لكل وحدة قياسية لمسطح الجسم. ـ زيادة درجة حرارة سطح الجسم يحتاج إلى بدء العرق.	ـ فى الأجواء الحارة تزيد خطورة التدريب بحمل مرتفع. ـ تظهر خطورة التعرض لإصابات الحرارة نتيجة نقص سعة تبخر العرق. ـ انخفاض زمن تحمل الحرارة الخارجية.
التأقلم للحرارة:	يكون أبطأ فسيولوجيا لدى الأطفال ويكون الإحساس بعملية التأقلم لديهم أسرع.	
تبريد الجسم فى الماء: ارتفاع حرارة الجسم عند التعرض لظروف نقص الماء (الجفاف).	يكون أسرع لدى الأطفال نتيجة تعرض مساحة أكبر من مسطح الجسم للماء. ـ طبقة الدهن أقل سمكا. أكثر ارتفاعا لدى الأطفال.	عند أداء أنشطة تستمر لفترات طويلة يجب مراعاة إمداد اللاعب بكمية مناسبة من الماء قبل وأثناء الأداء.

عن: «زوروينال» ZWIRENAL ١٩٨٨.

الأسس الفسيولوچية لرياضات مرحلة النمو:

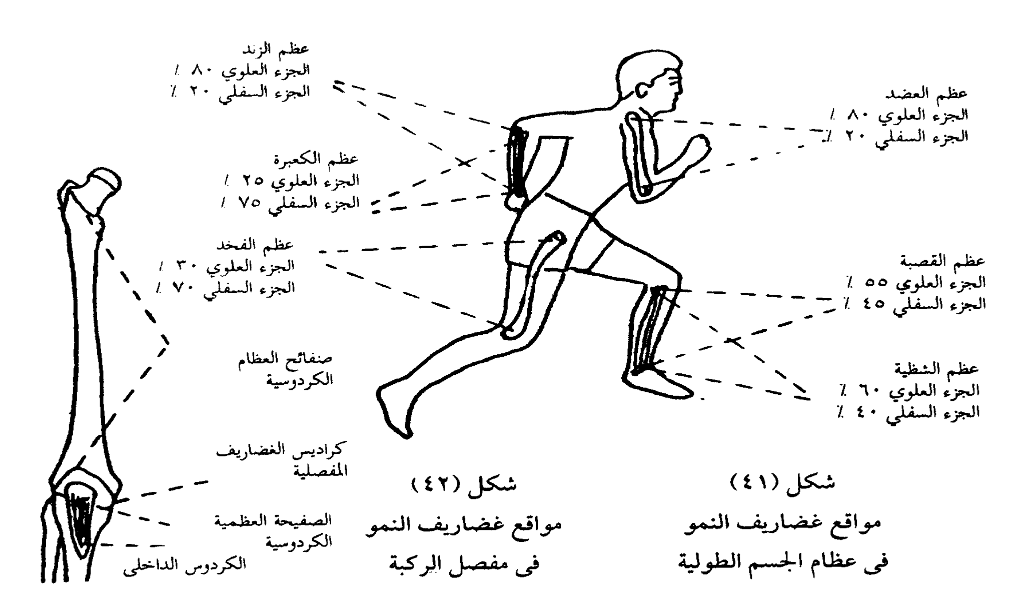
تعتمد ممارسة الرياضة على بعض الأسس الفسيولوچية العامة التى يجب مراعاتها خلال مراحل النمو، وخاصة عند تحديد الأهداف ووضع البرامج الرياضية للأطفال، وأهم هذه الأسس ما يأتى:

* العمر الزمنى والعمر البيولوچى للطفل.
* الدور الصحى للرياضة.
* الفروق بين الجنسين.
* التعود على ممارسة الرياضة يوميا.
* إجراءات الوقاية من الإصابات.
* مراعاة العوامل الوراثية.
* تجنب إصابات الحرارة.

أولا: العمر الزمنى والعمر البيولوچى للطفل:

خلال مراحل النمو تبدو ظاهرة الفروق الفردية واضحة سواء كان ذلك بين البنين فيما بينهم أو بين البنات كذلك، وعلينا أن نتعامل مع هذه الاختلافات بنوع من الحذر والاهتمام حيث يتطور النمو من الطفولة إلى البلوغ بمعدلات مختلفة، ويمكن لطفلين من نفس «العمر الزمنى» Chronological Age أن يختلفا تماما من الناحية البيولوچية أو فيما يطلق عليه «العمر البيولوچى» Biological Age ؛ ذلك أن العمر الزمنى وحده لا يعتبر مؤشرا للنمو البدنى فقد يصل الفرق بين طفلين من نفس العمر الزمنى إلى مقدار ٥ سنوات كفرق فى العمر البيولوچى، وقد يلاحظ أن طفلة عمرها الزمنى ١٤ سنة ولكنها من الناحية البيولوچية يجب أن تقارن بعمر عشر سنوات فقط.

وعادة ما يحدد العمر البيولوچى للطفل من خلال نمو هيكله العظمى وباستخدام أشعة X ومن خلال قياس أبعاد مراكز النمو شكل (٤١، ٤٢) وعموما فإنه يجب عند وضع برامج المنافسات الرياضية أن يكون التنافس بين الأطفال المتقاربين فى أعمارهم البيولوچية وليس على أساس عمرهم الزمنى.



شكل (٤١)
مواقع غضاريف النمو
فى عظام الجسم الطولية

شكل (٤٢)
مواقع غضاريف النمو
فى مفصل الركبة

ومن الشكل السابق يتضح الآتى:

- تنمو العظام طوليا تحت تأثير التغيرات الهرمونيـة نتيجة لتمعظم غضاريف النمو (الصفائح الكردوسية).
- تحدث عمليـة التمعظم مصاحبة لـلبلوغ وبعدها لا تحدث زيادة فى طول العظام أو طول الجسم.
- توجد غـضاريف النمـو فى ثلاث مناطق هى: الصفـائح الكردوسيـة فى نهاية المفاصل، وأسطح المفاصل، واندغامات الأوتار
- تعمل غضـاريف أسطح المفاصل على امتصاص الصـدمات بين عظام المفصل. وإصابتها تؤدى إلى خشونتهـا وتسبب الألم عند تحريك المفصل كما أن إصابة غضاريف النمو عند اندغام الأوتار بالعظام تحدث الألم أيضا، وقد تتسبب فى انفصال الوتر عن العظام.

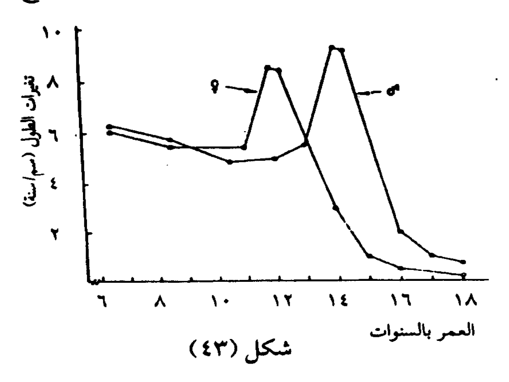
ثانيا: الفروق بين الجنسين:

قبل مرحلة البلوغ تتشابه مقاييس أحجام الجسم بين البنين والبنات ثم تختلف بعد ذلك خلال مرحلة البلوغ بالنسبة لكلا الجنسين، **ويمكن توصيف الفروق بين البنين والبنات خلال مراحل سنية ثلاث هى:**

- **من ٧ ـ ٩ سنوات:** وفيها يكون النمو البدنى لكلا الجنسين متوازيا تقريبا، وقد نزيد قليلا متوسطات الطول والوزن لدى البنين عن البنات.

- **من ١٠ ـ ١٢ سنة:** تظهر زيادة فى النمو بالنسبة للبنات وخاصة بالنسبة لطول الجذع، أما بالنسبة لطول الرجلين فيكون النمو بمعدلات أقل من البنين، وكذلك بالنسبة لحجم اليدين والقدمين، وتظهر طفرة نمو طول الجسم بالنسبة للبنات فى سن ١ـ١٣سنة بينما يتأخر ظهورها بالنسبة للبنين فتحدث فى سن ١٢ـ١٥ سنة.

- **من ١٤ ـ ١٨ سنة:** تقل سرعة النمو لدى البنات حتى تتوقف تدريجيا خلال النصف الثانى من تلك الفترة، ويظهر تأثير طفرة النمو لدى البنين فتستمر لديهم معدلات الزيادة فى طول الجسم، ويبدو الفرق واضحا بينهم وبين البنات خلال هذه المرحلة، كما تستمر الزيادة لدى البنين فى الفترة التالية لذلك خلال مرحلة البلوغ، انظر شكل (٤٣).



شكل (٤٣)

طفرة النمو فى طول الجسم للبنين والبنات.

- يحدث نمو سريع ومفاجئ Grows Spurt للبنات مبكرا فى عمر ١٢سنة.
- يحدث نمو سريع ومفاجئ للبنين فى عمر ١٤ سنة.

- بالنسبة لأقصى متوسط للطول يصل البنون لمعدلات أكبر من البنات برغم تأخرهم فى بداية طفرة النمو.

وقد تصل كتلة العضلات لدى البنين فى سن ١٧ سنة إلى حوالى ٥٣٪ من وزن الجسم، بينما تكون لدى البنات من نفس السن فى حدود ٤٢٪ فقط.

ثالثا: - إجراءات الوقاية من الإصابات:

يكون الأطفال أكثر تعرضا للإصابات الرياضية وإصابات الحرارة من الكبار؛ وذلك نظرا لطبيعة تكوينهم التشريحى والفسيولوجى خلال فترة النمو، والمدرب الرياضى أو القيادة الرياضية بشكل عام يمكن أن تساهم فى وقاية الأطفال من التعرض لمثل هذه الإصابات وذلك بالحرص على أن تظل الرياضة مصدرا للمرح واللعب ووسيلة للمحافظة على صحة الأطفال، على أن يوضع فى الاعتبار العمر البيولوجى للطفل.

وفيما يتعلق بتعرض الأطفال للإصابة نذكر مثالا على ذلك:

أن تدريبات القوة العضلية التى يمارسها الطفل تؤدى إلى زيادة قوة العضلة ولكن بمعدل أسرع من النمو فى قوة الهيكل العظمى، وذلك قد يؤدى إلى تعرض الطفل للإصابات مثل كسور العظام وإصابات العمود الفقرى؛ ولذا يجب تجنب التدريب بالأثقال الكبيرة خلال مرحلة النمو ويمكن التمرين باستخدام ثقل الجسم ويفضل استخدام التمرينات المتحركة كالجرى والمشى، وحتى استكمال نمو الهيكل العظمى للبنات فى عمر ١٦سنة والبنين فى عمر ١٧- ١٨سنة يمكن بدء التدريب المنتظم باستخدام الأثقال.

والجدير بالذكر أن ممارسة الطفل لبعض التمرينات غير المناسبة لمرحلة النمو التى يمر بها قد تسبب حدوث أضرار فى الهيكل العظمى أو الأنسجة الضامة قد تستمر معه لسنوات طويلة، ولتجنب ذلك ينصح بألا يزيد التدرج فى شدة حمل التدريب بأكثر من ١٠٪ أسبوعيا مع إيجاد قدر من التوازن بين تمرينات القوة وتمرينات المرونة ومراعاة ارتداء الأحذية الرياضية المناسبة واستواء أسطح أماكن التدريب.

رابعا: تجنب إصابات الحرارة:

نظرا لارتفاع معدلات التمثيل الغذائى والطاقة لدى الأطفال عند أدائهم لمجهود عضلى معين كالجرى مثلا، نجد أن أجسامهم تنتج كمية كبيرة من الحرارة، وهذه الكمية يحتاج الجسم إلى التخلص منها على الرغم من انخفاض كفاءة إفراز العرق لدى الأطفال

كنتيجة لزيادة مسطح الجسم بالنسبة لكتلته وعدم اكتمال كفاءة الجهاز الدورى مما يجعل الأطفال أقل تحملا للأداء الرياضى فى الجو الحار. ويعرضهم للضغوط بالجسم؛ ولذا ينصح بأن تكون ملابس الأطفال خفيفة أى من طبقة واحدة ومن النوع الذى يمتص العرق حتى تسمح بتبخيره وتخلص الجسم من الحرارة الزائدة.

والأطفال أقل تحملا لدرجة حرارة الجو الخارجية؛ ولذا فإنه ينصح دائما أن تقل ممارستهم للأنشطة الرياضية التى تزيد عن ٣٠ دقيقة وخاصة إذا كان الجو مشبعا بالرطوبة، ومراعاة أن الطفل يحتاج إلى فترة تأقلم للأداء البدنى فى الجو الحار تتراوح ما بين ١٠ - ١٤ يوما، وعند زيادة فترة النشاط البدنى لأكثر من ٣٠ دقيقة يجب أن يتناول الأطفال سوائل بمقدار ١٠٠ - ١٥٠ ملليمتر كل ١٥-٣٠ دقيقة حتى وإن كان الطفل لا يشعر بالعطش.

خامسا: الدور الصحى للرياضة:

سبق أن أوضحنا أن الهدف الأساسى للرياضة خلال مراحل النمو يرتكز حول تحقيق عنصر المرح وتحسين حالة الطفل الصحية، كما ذكرنا فى فصل السمنة والنحافة أن استعداد الفرد للسمنة يبدأ أساسا منذ الطفولة حيث يتشكل عدد الخلايا الدهنية مع زيادة حجمها، ويمكن للرياضة أن تلعب دورا مهما خلال هذه المرحلة.

ولقد أثبتت عدة دراسات أن هناك معدلات انتشار للعوامل الخطيرة المسببة لأمراض القلب التاجية coronary heart disease بين الأطفال، حيث تشير نتائج دراسة «ويلمور وماك غمارا» ١٩٧٤ إلى حصر ٩٥ طفلا لديهم العوامل الخطيرة على الرغم من أن أعمارهم تتراوح ما بين ٨ -١٢ سنة، ووجد أن ٢٠٪ منهم لديهم زيادة فى الكوليسترول بالدم أكثر من ٢٠٠ملليجرام ٪ كما لوحظ أن ٨٪ منهم لديهم زيادة غير عادية فى ثلاثى الجلسرين، ١٢٪ مصابين بالسمنة (نسبة الدهن لديهم أكثر من ٢٥٪).

وتوصل «جليمان» ١٩٧٧ فى دراسته التى أجراها على عينة مكونة من ٤٧ من البنين والبنات تراوحت أعمارهم ما بين ٧ - ١٢ سنة إلى أن ٦٢٪ لديهم على الأقل أحد العوامل الخطيرة المسببة لأمراض القلب، ونسبة ٢١٪ لديهم أكثر من عامل يتسبب فى ذلك، ونسبة ١١٪ مصابون بالسمنة (أكثر من ٢٥٪ دهن) ونسبة ١٨٪ من أفراد العينة لديهم زيادة فى ثلاثى الجلسرين بالدم، ولقد أشارت نتائج الدراسة إلى إمكانية عودة الجسم إلى مستوياته الطبيعية عن طريق التعود على ممارسة الرياضة بشكل مقنن.



شكل (٤٤)

سادسا: التعود على ممارسة الرياضة:

أثبتت الدراسات أن الاستمرار فى الأداء البدنى هو الضمان الأساسى للفاعلية والاستفادة من ممارسة الرياضة، وقد أمكن إثبات حدوث تقدم واضح نتيجة ممارسة الرياضة لمدة ٦ دقائق يوميا، ولذا فإن برامج الرياضة والتدريب يجب أن تهدف إلى تكوين عادة الممارسة اليومية للرياضة لدى الأطفال وأن تكون الممارسة بدافع ذاتى منهم، وذلك ضمانا للاستفادة الصحية من استمرار الممارسة وحتى يمكن تحقيق الفوائد المرجوة من ذلك خلال مراحل النمو.

سابعا: مراعاة العوامل الوراثية:

تعتبر مراحل النمو المبكرة من أهم المراحل التى يتم خلالها انتقاء الموهوبين رياضيا وتوجيههم نحو الأنشطة التى تناسب استعداداتهم الطبيعية من الناحيتين الفسيولوچية والمورفولوچية (الشكلية)، وتلعب العوامل الوراثية دورا مهما في هذا المجال، حيث تشير دراسة «سيمكوڤا» وآخرين Simkova et al ١٩٨٢التى أجريت على أطفال من عمر ٧سنوات، أن البنين يرثون عن الآباء بعض عناصر اللياقة البدنية مثل سرعة رد الفعل والتحمل والمرونة، بينما يرث البنات عن أمهاتهن عناصر السرعة والتحمل وقوة عضلات الظهر.

جدول (٣٦)

دراسات حول أمراض الطفولة ودور التدريب الرياضى

فى تطوير اللياقة البدنية

الحالات المرضية	تطور مكونات اللياقة البدنية	الباحث
الربو الشعبى BRON CHIAL ASTHMA	ـ القدرة الهوائية القصوى. ـ القدرة العضلية.	«فتش وآخرون» FITCH ET AL. ١٩٧٦.
الشلل المخى CEREBAL PALSY	القدرة الهوائية القصوى. ـ القدرة العضلية.	«لندبرج وآخرون» LUND- BEEGE ET AL. ١٩٧٦. «أورنشتين وآخرون» OREN- STEIN ET AL. ١٩٨١.
التليف الكيسى CYSTIC FIBROSIS	ـ القدرة الهوائية القصوى.	«لارسون» LORSSON. ١٩٦٢.
البول السكرى DIBETES MELLITUS	القدرة الهوائية القصوى والمهارات.	«فجنوس وواتكنز» VIGNOS AND WATKINS. ١٩٦٦.
سوء التغذية العضلية MUSCULAR DYSTROPHY	القوة ـ القدرة العضلية ـ التحمل.	«باريزكوفا وآخرون» PARIZK OVA ET AL. ١٩٦٢.
السمنة OBESITY	ـ القدرة الهوائية القصوى. ـ الاقتصاد فى الأداء.	«بجور وآخرون» BJURE ET AL. ١٩٦٩.
الانحناء الجانبى SCOLIOSIS	التحمل عضلى.	«راجى» RAJU ١٩٧٧.

جدول (٣٧)

مواصفات البرنامج الرياضى فى بعض أمراض الطفولة

الحالة المرضية	أهداف البرنامج	الأنشطة المختلفة	نتائج أمكن تحقيقها
فقد الشهية العصبى ANOREXIA NERVOSA	تعديل السلوك، وتربية الميل إلى العضلية بدلا من الدهون.	الأنشطة التى تتطلب طاقة منخفضة.	تعديل السلوك.
الربو الشعبى BRONCHIAL ASTHMA	الإعداد، تقليل التمرينات التى تتطلب تقلصات شعبية.	ـ الأنشطة المائية. ـ أنشطة متقطعة الدوام. ـ إحماء طويل.	تقليل معدل التقلصات الشعبية.
الشلل المخى CERBAL PALSY	زيادة القدرة الهوائية القصوى المدى الحركى/التحكم فى كتلة الجسم.	تعتمد على حالة الطفل.	المشى ـ زيادة مدى الحركة ـ التحكم فى الوزن.
التليف الكيسى CYSTIC FIBROSIS	ـ تحسين تنظيف العضلات تدريب عضلات التنفس.	الهرولة ـ السباحة.	زيادة تحمل التهوية الرئوية.
البول السكرى DIBETES MELLITUS	ـ مساعدة التحكم فى التمثيل الغذائى. ـ التحكم فى كتلة الجسم.	متنوعات من الأنشطة تحسب تبعا للطاقة اليومية المستهلكة.	تحسين التحكم فى التمثيل الغذائى.
النزف الدموى من الفم HEMOPHILIA	ـ الوقاية من الضمور العضلى. ـ انقباضات عضلية.	السباحة ـ الدراجات تجنب أنشطة الاحتكاك.	زيادة مرونة المفاصل.
التخلف العقلى MENTAL RETARDA-TION	اجتماعية ـ زيادة تقدير الذات. ـ الوقاية من الانخفاض.	ترويحية ـ متقطعة ـ متنوعة.	اجتماعية ـ زيادة تقدير الذات ـ زيادة الاستثارة البيئية.
سوء التغذية العضلية MUSCULAR DYS-TROPHY	زيادة القوة والتحمل للعضلات. ـ الوقاية من الاحتكاك ـ طول فترة المشى.	سباحة ـ تدريبات الكراسى المتحركة. تمرينات التقوية.	المشى ـ التقوية لباقى العضلات/التحكم فى الوزن.
السمنة OBESITY	إنقاص وزن الجسم وكتلته. التكيف الاجتماعى وتقدير الذات.	أنشطة تحتاج طاقة عالية لكنها تناسب الأطفال والتركيز على السباحة.	التحكم فى الوزن ـ زيادة تقدير الذات.
روماتويد المفاصل RHEUMATOID AR-THRITIS	الوقاية من الضمور العضلى زيادة الوظائف اليومية.	السباحة ـ تمرينات التقوية الدراجات ـ الشراع.	ـ زيادة الحركة. ـ زيادة المدى الحركى.

الأنشطة الرياضية ومراحل النمو:

يمكن تشكيل برامج التدريب أو الأنشطة الرياضية عموما فى ضوء الأسس الفسيولوچية السابق توضيحها وبما يتناسب مع مراحل النمو المختلفة، وذلك على النحو التالى:

١ـ الأنشطة الهوائية: Aeropic Activities

يقصد بالأنشطة الهوائية تلك الأنشطة التى يستمر فيها الأداء لفترة طويلة مثل الجرى وسباحة المسافات الطويلة. . . وغيرها، **وهنا يبرز تساؤل مهم مؤداه: هل هناك عائق بيولوچى يمنع الأطفال من ممارسة أنشطة التحمل قبل سن المراهقة؟**

ولقد أجابت الدراسات العلمية على هذا التساؤل وتتلخص الإجابة فى أنه من الناحية البيولوچية لا يوجد ما يعوق الطفل عن ممارسة أنشطة التحمل قبل سن المراهقة مع وجود بعض الاحتياطات، وتشير نتائج دراسة «فيرجوسون» وآخرين Firguson et al ١٩٦٩ إلى أن القدرة الهوائية القصوى فى استهلاك الأكسجين لدى الأطفال فى عمر ١٠ سنوات بلغت ٦٥,٦ مليلتر/كجم لدى لاعبى هوكى الانزلاق فيما يتشابه مع أقرانهم من البالغين (٥٥,٣ مليلتر/كجم)، وقد يستمر التساؤل عن المقارنة بين تأثير النمو وتأثير التدريب على القدرة الهوائية، فتشير نتائج دراسة «فاكارو وكلارك» Vaccaro & Clark ١٩٧٨ إلى أن سباحى المنافسات من عمر ٩ـ١١ سنة قد تزداد قدرتهم القصوى على استهلاك الأكسجين بنسبة ١٥٪ خلال فترة ٧ أشهر من التدريب مقارنة بزيادة مقدارها ٥٪ بالنسبة لغير الممارسين.

ويجب أن يمنع الأطفال من الاشتراك فى سباقات الماراثون نظرا لأن مثل تلك الأنشطة تتسبب فى زيادة الضغط الحرارى والفسيولوچى لأجسامهم بما يفوق قدرتهم على تحمل ذلك.

٢- الأنشطة اللاهوائية: Anaeropic Activities:

يقصد بالأنشطة اللاهوائية تلك الأنشطة التى تحتاج إلى صفات السرعة والقوة وتحمل السرعة، وتحمل القوة والقوة المميزة بالسرعة، وتعتمد على الإنتاج اللاهوائى للطاقة سواء كان ذلك باستخدام النظام الفوسفاتى أو بنظام الجلكزة اللاهوائية (حامض اللاكتيك).

وتشير نتائج الدراسات فى هذا المجال إلى انخفاض مستوى الأطفال فى تلك الخصائص مقارنة بالبالغين نظرا لانخفاض معدل استهلاك الجليكوجين بالإضافة إلى انخفاض عملية تكسير الجليكوجين نتيجة انخفاض مستوى إنزيم فوسفوفركتوكينيز (PFK)، ويمكن للأطفال أداء أنشطة السرعة القصوى فى حين تقل كفاءتهم فى أنشطة تحمل السرعة، ويراعى أن تكون فترة استمرار الأطفال فى الأداء فى حدود١٠-٩٠ ثانية يلى ذلك فترات للراحة البينية.

٣- تمرينات القوة Strength Exercises:

القوة العضلية تنمو باستخدام التدريبات ضد المقاومة، غير أن القابلية لنمو القوة تكون أقل عادة قبل مرحلة البلوغ، ويعتبر موضوع استخدام الأثقال فى تدريب الأطفال خلال مرحلة النمو من الموضوعات التى ما زالت موضع جدل ومناقشات كثيرة، غير أنه يجب أن نفرق بين عملية التدريب بالأثقال الأقل من القصوى مع تكرار التمرين لعدد من المرات وبين تدريبات رفع الأثقال حيث تستخدم الأثقال القصوى التى تؤدى إلى حدوث إصابات مختلفة وخاصة فى غضاريف النمو، وتكرار الإصابة فى تلك الأجزاء يجعلها تأخذ الشكل المزمن كالإصابات المزمنة لمفصل القدم التى تحدث بالنسبة للعدائين الناشئين، وكذلك إصابات العمود الفقرى وتشوهاته وآلام الظهر.

وعلى الرغم من كل ما تقدم فإنه يمكن تنمية القوة العضلية خلال فترة ما قبل المراهقة دون التعرض للإصابات إذا ما تم ذلك وفقا لتنظيم جيد وبرنامج موجه دون استخدام أقصى مقاومة، مع مراعاة أن يكون التكرار للتمرين الواحد فى حدود ١٠ مرات ويمكن استخدام التدريبات مع الزميل (كثقل خارجى) مع مراعاة عوامل الأمن والسلامة وملاحظة توجيه الطفل إلى الأداء السليم.

٤ - تمرينات المرونة Flexibility Exercises :

الأطفال بطبيعتهم أكثر مرونة من الكبار الا أن استخدام الأطفال لتدريبات القوة وحدها والتركيز على ذلك يؤدى إلى حدوث تأثيرات سلبية على مرونة المفاصل، وعند حدوث طفرة النمو ومع زيادة قوة العضلات تصبح المفاصل أقل مرونة، ويجب تعويض ذلك باستخدام تمرينات للمرونة والإطالة والمطاطية.

٥ - تمرينات السرعة Speed Exercises:

وإذا نظرنا إلى السرعة من حيث طبيعتها الفسيولوجية نجد أنها أحد العناصر المعقدة تركيبيا، فهى صفة بدنية تعنى عدة مقدرات بدنية وفسيولوچية وهى تختلف من

حيث نوعيتها فهناك السرعة الحركية والسرعة الانتقالية وسرعة رد الفعل، كما أن السرعة تعتمد كفاءة عمل جهازين أساسين هما الجهاز العصبى والجهاز العضلى، الجهاز العصبى من حيث قدرته على إرسال الإشارات العصبية السريعة خلال الوحدات الحركية السريعة أيضا، والجهاز العضلى بما يحتويه من ألياف عضلية سريعة الانقباض بطبيعتها، وكل ما سبق يخضع بالدرجة الأولى لعامل الوراثة؛ ولذا فإن التدريب الرياضى ليس له تأثير كبير على تنمية السرعة بشكل عام حيث تلعب الوراثة دورها المهم فى ذلك، بالإضافة إلى أن سرعة أداء الحركات المركبة كالمشى والجرى والتجديف ترتبط بالقدرة على تنمية المهارات الحركية والأداء الفنى.

وعموما أمكن التعرف على بعض خصائص نمو السرعة لدى الأطفال بصفة عامة حيث لوحظ أن سرعة أجزاء الجسم كحركات الرجلين والذراعين تقترب من سرعتها لدى البالغين، وخاصة خلال سن ٤ ـ ٥ سنوات وتمتد إلى ما بعد ذلك حتى سن ١٣ - ١٤ سنة ثم تقل بعد ذلك خلال فترة النمو السريع حتى سن ١٦ـ١٧ سنة وتصل إلى نهايتها فى سن ٢٠ - ٣٠ سنة.

وتعتبر الفترة من سن ٧ - ٩ سنوات عمر الطفل هى أكثر الفترات التى تزيد فيها سرعة تكرار الحركة الواحدة (السرعة الانتقالية) مثل المشى والجرى وغيرها، ثم تقل هذه السرعة خلال سن ١٠ - ١١ سنة وتتوقف تماما فى عمر ١٦سنة، أما بالنسبة لسرعة رد الفعل فإن فترة الكمون التى تسبق الاستجابة للمثير تقل تدريجيا مع نمو الطفل حتى يصل إلى سن ١٣ - ١٤سنة. أى أن سرعة رد الفعل تزداد تدريجيا مع نمو الطفل حتى هذه السن ثم تثبت بعد ذلك.

٦- تمرينات التوافق: Co - Ordination Exercises:

يعتبر التوافق العضلى العصبى من الصفات البدنية المهمة اللازمة لإتقان المهارات الحركية المختلفة، ويتشكل التوافق من عدة خصائص فسيولوچية وبدنية كالتوازن وسرعة رد الفعل والإيقاع والإحساس الحركى والقدرة على توجيه الجسم.

وللتوافق علاقة كبيرة بمراحل النمو إذ أشارت دراسات «هرتز» HIRTZ ١٩٧٩ - ١٩٨١ التى أجراها على عينة مكونة من (٢٢٠٠ تلميذ) من عمر ٧-١٦ سنة إلى أن التوافق يرتبط بالعمر البيولوچى للطفل أكثر من ارتباطه بالعمر الزمنى، بمعنى أن الأطفال الأصغر بيولوچيا فى سن ١١سنة أظهروا نتائج أفضل فى اختبارات التوافق من

الأطفال الأكبر بيولوچيا (سن ١٣ - ١٤ سنة) وهذا يعنى أن البلوغ فى التوافق يحدث قبل البلوغ الجنسى، وترجع إعاقة التوافق فى فترة المراهقة إلى النمو المفاجئ خلال تلك الفترة من نمو الطفل؛ ولذا فإن أفضل فترة لتنمية التوافق لدى الأطفال هى الفترة التى تسبق المراهقة، وعند ذلك يفضل تعليم المهارات الحركية الصعبة كالسباحة والجمباز وبخاصة خلال المرحلة ٦ - ١٢ سنة.

ومما يساهم فى تأكيد ما ذكرناه حول الاهتمام بتنمية التوافق خلال مرحلة النمو وقبل سن البلوغ هو إمكانية استكمال نمو بعض الخصائص الفسيولوچية المهمة للطفل خلال مرحلة النمو، حيث ينمو الحد الأقصى للتردد الحركى وتوافق السرعة فى سن ٨ - ٩ سنوات، وخلال سن ١١ - ١٢ سنة يكتمل نمو استقبال الإشارات السمعية والبصرية كما تكتمل الكفاءة الإيقاعية.

وعند تعليم المهارات الحركية التوافقية خلال المرحلة ٦_١٢ سنة والمرحلة ١٢_١٥ سنة يراعى تعديل مقاييس الأدوات المستخدمة فى التجديف والجمباز وتقليل أثقال أدوات الرمى (جلة ـ قرص ـ رمح....). وتعديل أحجام الكرات (كرة اليد) وأوزانها مثل كرة القدم، وارتفاع شبكة الكرة الطائرة أو حلقة كرة السلة، مع ملاحظة ألا يزيد تقليل وزن الأدوات بدرجة كبيرة حتى لا يؤثر ذلك على خصائص الإيقاع وسرعة الحركة.

توصيات تطبيقية

يمكن استنتاج بعض التوصيات التطبيقية المهمة التى يجب أن توضع فى الاعتبار عند التخطيط لبرامج ممارسة الرياضة والتدريب وبرامج المنافسات الخاصة بالأطفال خلال مراحل نموهم المختلفة، **ويمكن حصر أهم هذه التوصيات فيما يلى:**

١ ـ أهمية مراعاة الأسس الفسيولوچية التى تتمشى مع خصائص النمو خلال كل مرحلة سنية من عمر الطفل وتطبيق ذلك فى اختيار الأنشطة الرياضية وبرامج التدريب الملائمة لكل مرحلة.

٢ ـ عدم التركيز على المنافسات الرياضية أو الفوز والهزيمة خلال المراحل السنية الأولى من عمر الطفل حتى سن ١٢_١٥ سنة بحيث يكون الهدف الأساسى من ممارسته للرياضة هو إدخال المرح والسرور ومحاولة تكوين عادات وميول إيجابية لديه نحو تلك الممارسة.



شكل (٤٥)

أفضل فترة لتنمية التوافق العضلى العصبى هى المرحلة

التى تسبق المراهقة وخاصة سن ٦-١٢ سنة.

٣ - عند إقامة منافسات رياضية أو عند وضع برامج التدريب الرياضى يجب أن يكون الأساس فى ذلك هو عمر الطفل البيولوجى لا العمر الزمنى.

٤ - مراعاة ظاهرة الفروق الفردية التى تظهر بوضوح خلال مراحل النمو المختلفة.

٥ - أن تشتمل برامج التدريب على الإعداد الشامل لكافة الجوانب، وتقليل التركيز على التخصص الرياضى حتى المرحلة الثانوية.

٦ ـ العمل على وقاية الأطفال من إصابات الهيكل العظمى وتشوهات القوام خلال مراحل النمو.

٧ ـ التأكيد على أهمية بث عادة الممارسة اليومية للرياضة للاطفال من خلال الأندية ومراكز التدريب، والمدارس، وإعداد الطفل وتزويده بالمعلومات والأسس السليمة التى تمكنه من الأداء الذاتى وزيادة الفاعلية.

٨ ـ يجب ألا تغفل الرياضة دورها الصحى فى الوقاية من أمراض الطفولة مع إمكانية إعداد برامج رياضية خاصة تحت إشراف طبى بالنسبة للحالات المرضية ولضمان وقاية الأطفال من السمنة وأمراض القلب التاجية.

٩ ـ العمل على تجنب تعرض الطفل لإصابات الحرارة ومراعاة شروط الأداء الرياضى للأطفال فى الجو الحار.

١٠ ـ مراعاة الفروق البيولوچية بين البنين والبنات خلال مراحل النمو.

١١ ـ تطبيق شروط التدريب باستخدام تمرينات القوة والسرعة بالنسبة للأطفال.

١٢ ـ أهمية إجراء دراسات محلية عن خصائص نمو الأطفال خلال المراحل السنية المختلفة نظرا لتأثر عملية النمو بعوامل البيئة والوراثة واختلافها من مجتمع لآخر ومن فترة زمنية إلى فترة زمنية أخرى.

جدول (٣٨)

دليل الأعمار المثالية لبدء التدريب والمنافسات في بعض الرياضات

نوع الرياضة	العمر المناسب لبداية الممارسة	التقدم في التدريب			تحقيق المستويات العالمية(٤)	
		مبتدىء(١)	جيد(٢)	متفوق(٣)	إناث	ذكور
كرة طائرة	١٠ ـ ١١ سنة	١٠ ـ ١٢	١٢ ـ ١٦	١٦ ـ ١٨	١٩ ـ ٢٥	٢٣ ـ ٢٦
ملاكمة	١٢ ـ ١٣ سنة	١٢ ـ ١٥	١٤ ـ ١٦	١٧ ـ ١٨	ـــــ	٢١ ـ ٢٥
مصارعة	١١ ـ ١٢ سنة	١١ ـ ١٣	١٣ ـ ١٧	١٦ ـ ١٨	ـــــ	٢٤ ـ ٢٨
كرة قدم	١٠ ـ ١١ سنة	١٠ ـ ١٢	١٢ ـ ١٧	١٧ ـ ١٨	ـــــ	٢٣ ـ ٢٦
كاراتيه ـ جودو تايكوندو...	١١ ـ ١٢ سنة	١١ ـ ١٣	١٣ ـ ١٦	١٦ ـ ١٨	٢٠ ـ ٢٢	٢٤ ـ ٢٨
كمال أجسام	١٣ ـ ١٤ سنة	١٤ ـ ١٥	١٥ ـ ١٧	١٧ ـ ١٨	ـــــ	٢٥ ـ ٣٠
جمباز	٨ ـ ٩ ذكور	٨ ـ ٩	٩ ـ ١٤	١٤ ـ ١٧	١٨ ـ ٢٢	٢٢ ـ ٢٨
	٧ ـ ٨ إناث	٨ ـ ١٠	١٠ ـ ١٤	١٤ ـ ١٧		
الدراجات	١٢ ـ ١٣ سنة	١٢ ـ ١٤	١٤ ـ ١٧	١٧ ـ ١٨		٢١ ـ ٢٥

ملاحظات:

(١) **مبتدىء:** لديه استعدادات خاصة لممارسة نوع الرياضة التخصصية.

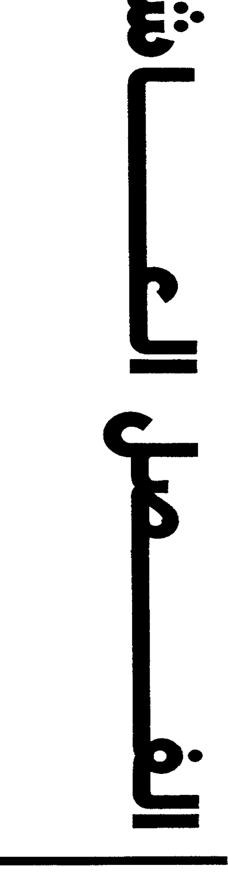
(٢) **جيد:** ظهرت لدى اللاعب قدرات ومواهب قبل الحد النهائى للمرحلة السنية وهذه المواهب تؤهله لأن يكون عضوا أساسيا بالفريق أو اللعبة.

(٣) **متفوق:** خلال هذه المرحلة يجب أن يصل اللاعب إلى مستوى الدرجة الممتازة ويكون لديه استعداد طيب للانضمام إلى المنتخب الوطنى ريثما تتاح له الفرصة لذلك.

(٤) **المستويات العالمية:** يجب أن يصل اللاعب فى هذه السن إلى أن يكون عضوا بالمنتخب الوطنى وأن يتأهل إلى مستوى التمثيل الدولى.

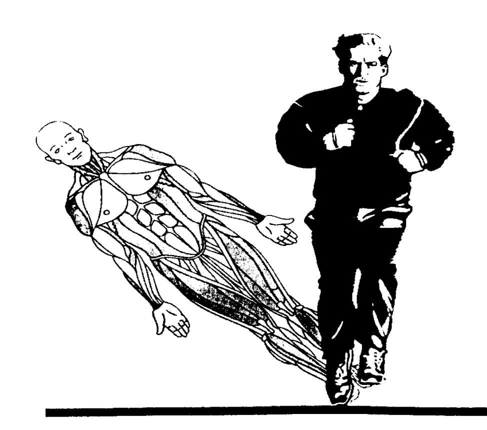
- فى بعض الألعاب يمكن أن تكون هناك بداية مبكرة عما هو محدد بالجدول ويكون الغرض منها هو التمهيد للبداية الحقيقية فى ممارسة الطفل للرياضة، وفى محاولة لتكوين اتجاهات إيجابية له نحو التخصص فيها مثلما يحدث فى رياضات: السباحة والباليه المائى والتمرينات الفنية الحديثة.

- قد تظهر بعض الحالات الفردية التى يتجاوز فيها اللاعب السن المطلوب لتحقيق مستوى معين دون أن يتحقق له ذلك، فى حين يظهر براعة فى المراحل السنية التالية، وقد يرجع ذلك إلى بعض العوامل الشخصية أو الفنية التى تحتاج إلى خبرة المتخصصين.



لياقة الصحة

Health Fitness



مقدمة:

خلال الربع الأخير من القرن العشرين حدث تطور كبير فى مفهوم وأغراض التربية البدنية والرياضة، وانعكس ذلك على مفهوم اللياقة البدنية عامة؛ أهدافها ومكوناتها، حيث لم يعد الجسم المتضخم عضليا هو المؤشر المقصود باللياقة البدنية كما كان معروفا من قبل، كما لم تصبح مقدرة الشخص على أداء عدد كبير من التكرارات لتمارين دفع الأرض بالذراعين Push- Ups أو سحب الجسم من وضع التعلق على العقلة Pull - Ups مقياسا للياقة البدنية، ولوحظ فى نتائج عدد كبير من الدراسات أن مثل هذه التدريبات لا يمكنها تنمية كفاءة الجهاز القلبى الوعائى وتحسين وظائف الرئتين وعمليات التنفس كما يحدثه تأثير التدريب المنتظم للمشى أو الجرى والسباحة الخفيفة، وفى إحصائية أجريت على المجتمع الأمريكى عام ١٩٨٩م بهدف معرفة كم عدد الأمريكيين الممارسين لنوعيات معينة من الرياضة أكثر من غيرهم ولأكثر من مرة فى مختلف الفئات العمرية بداية من ٧ سنوات فأكثر، أشارت الأرقام إلى أن نحو سبعين مليونا ونصف المليون أمريكى (٧٠,٥ مليون) يمارسون رياضة السباحة، و٦٦,٦ مليون يمارسون تدريب المشى، و٥٦,٩ مليون يمارسون ركوب الدراجات، وجاء ترتيب هذه الرياضات الثلاث على التوالى على رأس قائمة تضمنت أربعين نوعا.

من الأنشطة البدنية التى يعرضها جدول (٣٨) وجاء ترتيب ممارسة رياضات الجرى والهرولة Running & Jogging رقم ١٣، كما اتضح أن نحو ٢٥ مليون أمريكى آنذاك يمارسون التدريبات الهوائية Aerobic Exercise وكان ترتيب هذا النوع من النشاط هو العاشر فى القائمة، بينما جاءت رياضات أخرى مثل الرجبى Rugby وهوكى الجليد Ice hockey والألواح الثلجية Snowboarding فى ذيل هذه القائمة من حيث عدد الممارسين (٣,٠ - ١,٥ - ١,٦ مليون) ممارس لهذه الرياضات على التوالى وجاء ترتيب هذه الأنشطة فى تلك القائمة (٤٠ - ٣٩- ٣٨) .

من جانب آخر فإن العديد من نتائج البحوث العلمية التى أجريت بغرض التعرف على تأثير ممارسة نوعيات مختلفة من الأنشطة الرياضية على الصحة العامة للفرد وتحسين فسيولوجية الجسم، توصلت إلى إبراز التأثيرات الإيجابية التى تحدثها نوعية الأنشطة الرياضية الهوائية وانعكاساتها على تحسن كفاءة الأوعية الدموية وخفض تصلب

المشاركات الرياضية للعام ١٩٨٩م

كم عدد الأمريكيين الذين شاركوا فى الأنشطة الرياضية لأكثر من مرة؟

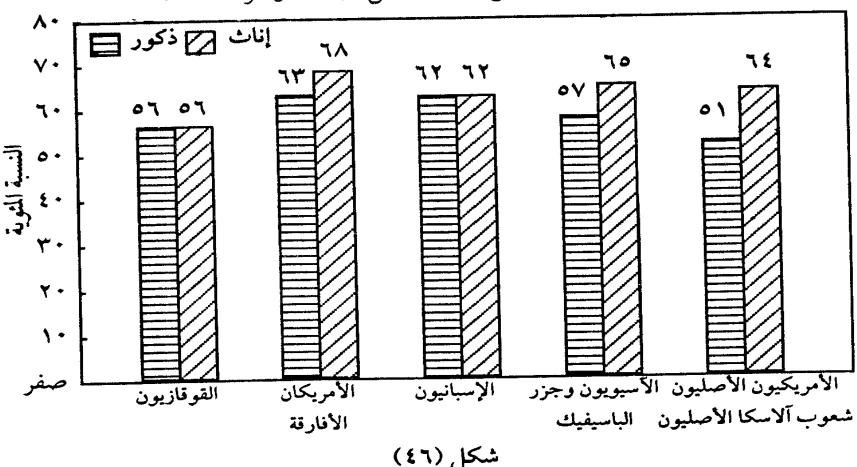
(العدد بالمليون للأفراد من سن ٧ سنوات فأكثر)

عن : الجمعية الدولية للسلع التجارية الرياضية ١٩٨٩.

م	النشـــاط	العدد بالمليون	م	النشـــاط	العدد بالمليون
١	السباحة	٧٠,٥	٢١	البيسبول	١٥,٤
٢	تمرينات المشى	٦٦,٦	٢٢	الألعاب الجمبازية	١٥,١
٣	ركوب الدراجات	٥٦,٩	٢٣	كرة القدم	١٤,٧
٤	صيد الأسماك	٤٦,٥	٢٤	تنس الطاولة	١٣,٧
٥	التخييم	٦٤,٥	٢٥	حمل الأمتعة للمشى أو صعود الجبال	١١,٤
٦	البولنج	٤٠,٨	٢٦	كرة القدم الأمريكية	١١,٢
٧	تمرينات الأجهزة	٣١,٥	٢٧	التزحلق شاهق الارتفاع (الألبى)	١١,٠
٨	بلياردو	٢٩,٦	٢٨	التزحلق على الماء	١٠,٨
٩	الزوارق (الموتور)	٢٩,٠	٢٩	ركوب الخيل	١٠,١
١٠	كرة السلة	٢٦,٢	٣٠	ركوب الزوارق الخفيفة	٩,٤
١١	التدريبات الهوائية	٢٥,١	٣١	الراكيت	٨,٢
١٢	الكرة الطائرة	٢٥,١	٣٢	تزحلق الألواح الخشبية	٧,٥
١٣	الهرولة ، الجري	٢٤,٨	٣٣	رقص التزحلق الجليدى	٧,٠
١٤	النزهات الريفية سيرا على الأقدام	٢٣,٥	٣٤	الرماية	٥,٦
١٥	الجولف	٢٣,٢	٣٥	تزحلق الضاحية	٤,٩
١٦	الكرة الناعمة	٢٢,١	٣٦	الشراع	٤,٧
١٧	التزحلق غير الجليدي	٢١,٥	٣٧	التنفس تحت الماء	٢,٠
١٨	التنس	١٨,٨	٣٨	الألواح الثلجية	١,٦
١٩	الصيد بالأسلحة النارية	١٧,٧	٣٩	هوكى الجليد	١,٥
٢٠	الرماية بالسهام	١٧,٤	٤٠	الرجبى	٠,٣

الشرايين وتحسين كفاءة عمل القلب والدورة الدموية وتقليل نسبة الكوليسترول وتحسين تركيب الجسم، ومن ثم ظهرت مفاهيم جديدة تعبر عن لياقة الصحة Health Fitness أو اللياقة من أجل الصحة Fitness For Health أو اللياقة المرتبطة بالصحة Health - related fitness كأحد المفاهيم العصرية للياقة الخاصة بعموم الجمهور، ولاقى هذا المفهوم اهتمام العديد من العلماء والباحثين فى الآونة الأخيرة بنفس القدر الذى يلاقيه موضوع اللياقة للأداء التنافسى Fitness for Performance.

وفى ترتيبها للعوامل المساهمة فى الإصابة بأمراض الجهاز القلبى الوعائى أبرزت جمعية القلب الأمريكية American Heart Association فى عام ١٩٩٢م عامل حياة الخمول واللا نشاط Physical inactivity كأحد العوامل الأساسية المرتبطة بهذا الموضوع، وأشارت التقارير إلى أن الأشخاص الخاملين inactive people من المحتمل أن يتعرضوا للوفاة بسبب الأمراض القلبية الوعائية Cordiovascular disease بمقدار الضعفين مقارنة بغيرهم من الأشخاص النشطاء، كما أوضحت تقارير الجمعية بأن أكثر من نصف سكان أمريكا من البالغين يعيشون حياة غير نشطة، ويوضح شكل (٤٦) بيانا بالنسب المئوية للسكان الأمريكيين من الأشخاص البالغين ذوى نمط الحياة الخامل Sedentary lifestyle لدى عينات من السكان تمثل أجناسا وأعراقا مختلفة.

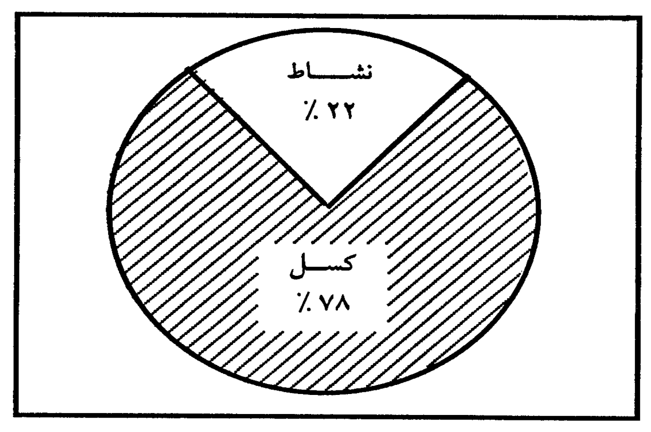


شكل (٤٦)

نسبة البالغين من السكان الأمريكيين ذوى نمط الحياة الخامل من جنسيات وأعراق مختلفة

عن «جاكسون» وآخرين ١٩٩٩، Jacksont et al لتقرير عن جمعية القلب الأمريكية ١٩٩١ - ١٩٩٢

وفى عـام ١٩٩٤م أشـارت بعض التـقـارير إلى أن نـسـبـة أعـداد النشطاء من الأمريكيين البالغـين كانت ٢٢٪ مقابل نسبة بلغت ٧٨٪ لمدمنى حـياة الخمول والكسل، ويتضح ذلك من الشكل (٤٧).



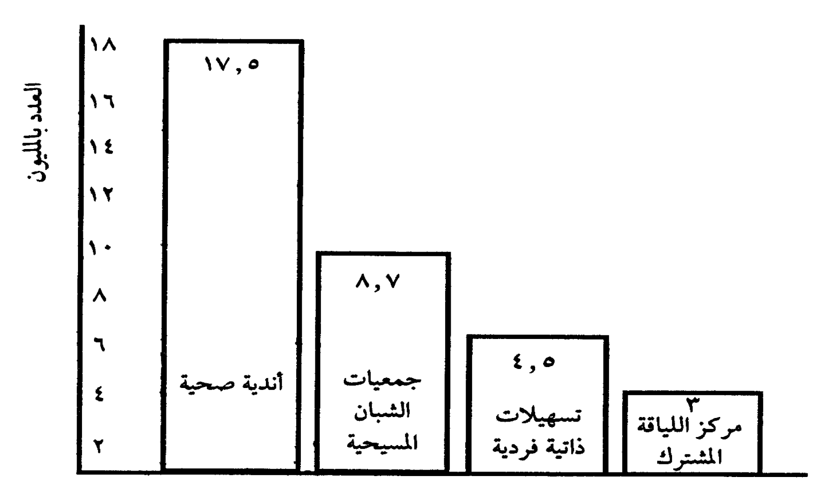
شكل (٤٧) بيان إحصائى بنسب الأفراد والنشطاء مقابل الخاملين من السكان الأمريكيين البالغين لعام ١٩٩٤م.

عن : «جرانثم» وآخرين ١٩٩٨، .Granthan et al

تطور حركة لياقة الصحة The Health Fitness Movement

ارتبطت حركة لياقة الصحة منذ العام ١٩٧٠م بموضوع «الأيروبكس Aerobics» أو التمرينات والرياضات الهوائية، إلا أن التوسع الانفجـارى والطفرة الكبيرة للتسهيلات الناجحة والسريعـة للحصول على لياقة الصحة تحـققت بداية من عام ١٩٨٠م، وخلال عام ١٩٩٦ كـان نحو ٢٠ مليـون أمريكى يشـاركون فى نماذج مـتنوعة من أندية ليـاقة الصحـة أو أنهم كانوا قـد نقلوا بالفعل التـسهيـلات الخاصة بممـارستهـا إلى منازلهم، وتضمن هذا المستوى معدلا للنمو فى عدد الممـارسين للياقة الصحة بزيادة مقدارها نحو ١٠٪ لكل عاميـن سابقين للعام ١٩٩٦م حيث بـلغ عدد المشاركين فى الأندية الصـحية نحو ١٧,٥ ملـيون أمريكى من البـالغين، فى جـمعـيات الشبـان المسيـحيـة بلغ عدد المشاركين نحـو ٨,٧ مليون، بينما بلغ عدد مستـخدمى التسهيلات الذاتيـة، من أجهزة

وأدوات وبرامج للتدريب الذاتى (الفردى) نحو ٤,٥ مليون وفى مركز اللياقة المشترك بلغ عدد الممارسين نحو ٣ مليون أمريكى، ويوضح شكل (٤٨) بيانا بذلك.



شكل (٤٨) أعداد المستخدمين لتسهيلات لياقة الصحة
من البالغين بالولايات المتحدة لعام ١٩٩٦م
عن : «جرانثم» وآخرين ١٩٩٨، .Grantham et al

مفهوم وتعريف لياقة الصحة (اللياقة المرتبطة بالصحة) :

Health - related Fitness

يعكس مصطلح لياقة الصحة ماهية المستهدف من هذا النوع للياقة، والذى يتمثل فى وصول الفرد إلى مستوى متميز من الصحة والسلامة ومحافظته على هذا المستوى لأطول فترة ممكنة من العمر لمجابهة المتطلبات اليومية بدرجة عالية من الكفاءة والاستمتاع بالحياة.

ويعرف «جاكسون» وآخرون ١٩٩٩، .Jacksont et al اللياقة المرتبطة بالصحة بأنها: مظهر مميز للياقة التى تركز إجمالا على جوانب ذات تأثير عام على الصحة

والطاقة والقدرة على مواجهة متطلبات الحياة اليومية وأنشطتها، وتتضمن مكوناتها عناصر: اللياقة القلبية التنفسيةCardio respiratory fitnessوالتكوين (التركيب الجسمى) Bopdy Composition واللياقة العضلية الهيكلية Musculoskeletal fitness

ولم يكتف المختصون بأن يقتصر مفهوم الصحة على مجرد خلو الفرد من المرض أو العاهة أو جوانب العجز والقصور، كما لم يقنع العديد من العلماء بأن تكون القدرة على مقاومة المرض هى المؤشر الذى يعبر عن صحة الفرد، وأشارت منظمة الصحة العالمية إلى تعريف الصحة على أنها : «حالة السلامة والكفاية العقلية والبدنية والنفسية والاجتماعية، وليست مجرد خلو الفرد من المرض أو العجز» وكان سعى العلماء إلى تحقيق المزيد من جوانب الصحة الشخصية للإنسان فيما أطلق عليه مصطلح «العافية» Wellness حيث ارتبط هذا المصطلح بلياقة الصحة أو اللياقة من أجل الصحة، ويقصد به أعلى مستوى من الصحة Highest level of health.

وترتبط لياقة الصحة بشكل أساسى بنمط أسلوب حياة الشخصى Lifestyle الذى يؤثر فى اللياقة ويتأثر بها كثيرا، إن لياقة الصحة هى الأساس الجيد لاستمتاع الفرد بالحياة.

الأنشطة البدنية ولياقة الصحة:

يتطلب الحصول على لياقة الصحة نمطا وأسلوبا للحياة Lifestyle يتميز بالنشاط إلى حد كبيرة قياسا إلى ما آلت إليه حركة الإنسان فى الآونة الأخيرة من مظاهر الخمول وانعدام الحركة، وتتنوع أشكال الأنشطة الحركية اللازمة لحياة الصحة واللياقة، وقد قسمها «جاكسون» وزملاؤه Jackson et al. 1999 فى شكل هرمى للأنشطة الحركية يتوزع فى (٤) أربعة مستويات تمثل فى مجموعها جملة الأنشطة الحركية التى تتطلبها لياقة الصحة بتوزيعات تنتقل من القاعدة العريضة للممارسة إلى القمة وهى

١- المستوى الأول:

ويمثل قاعدة الهرم الحركى، وهو عبارة عن أنشطة الحياة الاعتيادية اليومية التى يجب أن تؤدى فيما لا يقل عن ٣٠ دقيقة لكل يوم، وهى أساس للياقة من أجل الصحة، ومنها يراعى أن تكون استمرارية كل نشاط فى حدود ١٠ دقائق على الأقل، وتتمثل تلك الأنشطة فى الذهاب لشراء الاحتياجات اليومية للمنزل أو الأسرة - المشى قليلا لمكان العمل - الاعتناء بحديقة المنزل أو السيارة..

٢- المستوى الثانى: التدريبات الهوائية وتمرينات المرونة

Aerobic exercises end flexibility

ويراعى فى التدريبات الهوائية ما يلى:

أ - أن تؤدى لعدد ٣ - ٥ أيام فى الأسبوع.

ب - أن يكون دوام التدريب فيها لمدة ٢٠ - ٦٠ دقيقة.

جـ - أن تكون الأنشطة بحيث لا يزيد فيها معدل القلب عن ٥٥ - ٩٠٪ من أقصى معدل للقلب وفقا لعمر الشخص.

وبالنسبة لتمرينات المرونة فإنه يراعى فيها الآتى:

أ- تؤدى كذلك لعدد ٣-٥ أيام فى الأسبوع.

ب- يراعى أن تؤدى تمرينات الإطالة لمط العضلات عقب تمرينات الإحماء.

جـ- واصل درجة مط (سحب) العضلة فى تمرينات المطاطية حتى درجة نقطة الشد أو التوتر Point of tension.

د- تنفس طبيعيا واستمر فى مط العضلة لمدة ٣٠ ثانية.

هـ- لا تنهض بسرعة أو تؤدى عملا فجائيا نشطا وقويا مباشرة بينما تقوم بعمل المطاطية.

ز- لا تصل بقوة الشد فى العضلة إلى نقطة الألم Point of pain

٣- المستوى الثالث: الأنشطة الترويحية وتدريب القوة

Recreation activities and strength training

لتحقيق لياقة الصحة ينبغى أن تمارس الأنشطة الرياضية الترويحية لمدة يومين أو ثلاثة أيام فى الأسبوع، ويراعى فيها دائما عمليات الإحماء والتهدئة واتباع القواعد الآمنة لممارسة الرياضة، كما تستخدم فيها الأدوات والأجهزة التى تتوافر فيها اشتراطات السلامة والوقاية من الإصابة.

وبالنسبة لتمرينات التقوية: فإنها تمارس لمدة يومين إلى ثلاثة أيام فى الأسبوع، بحيث يكون تكرار أداء التمرين الواحد ما بين ٨- ١٢ مرة تؤدى لمجموعة واحدة حتى ثلاث مجموعات sets ٣-١ وتكون الراحة لمدة يوم على الأقل بين كل تدريب وآخر.

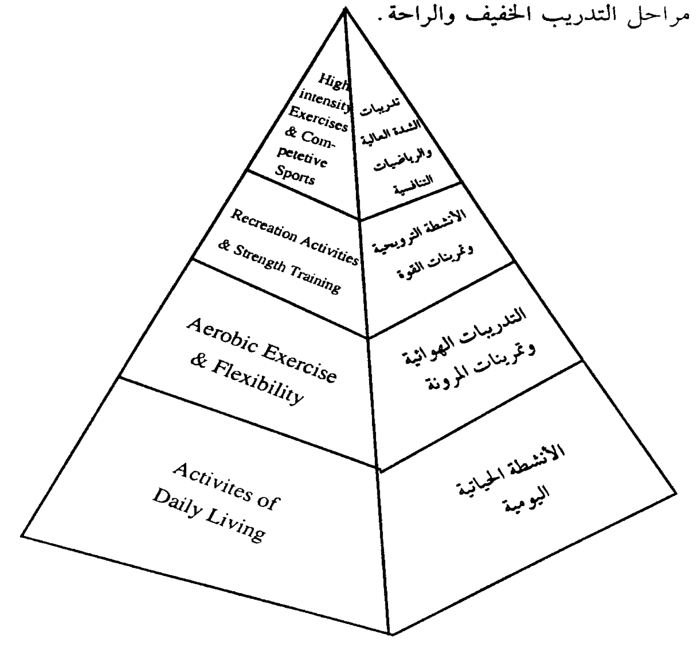
٤- المستوى الرابع: تدريبات الشدة العالية والرياضات التنافسية.

وهى تمثل قمة هرم الأنشطة الحركية للياقة الصحة بعد التأكد من توافر المستويات الثلاثة السابقة، ومراعاة الاشتراطات والمواصفات الخاصة بممارستها، وهذا المستوى (الرابع) يتطلب الإعداد البدنى التام الذى يشمل:

أ- التدريب المنتظم واللياقة المتكاملة كأساس.

ب- التدريب الذى يعزز الأداء ويقلل خطر الإصابة.

جـ- يتكافأ التدريب فى توزيع وتنوع الأحمال التدريبية العالية أو المنافسات بين مراحل التدريب الخفيف والراحة.



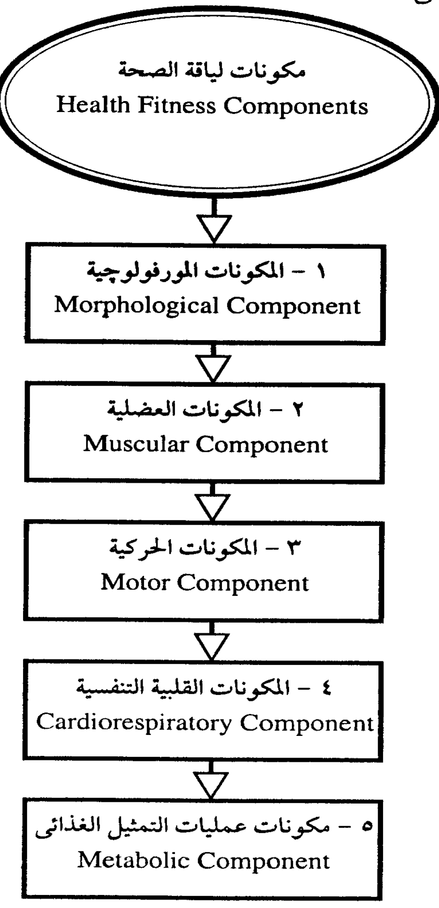
شكل (٤٩) هرم الأنشطة البدنية وتدريبات لياقة الصحة

عن «جاكسون» وزملائه Jackson et al . 1999 p.33

عن Metropolitan Life Insurance co., 1995

مكونات لياقة الصحة والعوامل المؤثرة عليها:

يمكن تلخيص أهم مكونات اللياقـة من أجل الصحة فى خمسة جـوانب أساسية يوضحها الشكل التالى :



شكل (٥٠) جوانب ومكونات لياقة الصحة

وفيمـا يلى يتم بيان العوامل المؤثرة على مكونات اللياقـة من أجل الصحة والتى يمكن الاسترشاد بها فى تعزيز هذه المكونات ودعمها للوصول إلى أفضل لياقة، ويتمثل ذلك فيما يلى :

أولا : المكونات المورفولوجية Morphological component وتشمل:

١- كتلة الجسم بالنسبة للطول Body mass for height .

٢- التكوين الجسمى (تركيب الجسم) Body Composition .

٣- الشكل التوزيعى للدهن تحت - الجلد Subcutanedus fat distribusation .

٤- الدهن الحشوى البطنى Abdominal visceral fat .

٥- كثافة العظم Bone density .

٦- المرونة Flexibility .

ثانيا : المكونات العضلية Muscular component وتشمل:

١- القدرة العضلية Muscular Power وهى مزيج أو مركب القوة والسرعة.

٢- القوة العضلية Muscular Strength .

٣- التحمل Endurance .

ثالثا : المكونات الحركية Motor component وتتضمن:

١- الرشاقة Agility .

٢- التوازن Balance .

٣- التوافق العضلى العصبى Coordination .

٤- سرعة الحركة Speed of Movement .

رابعا : المكونات القلبية التنفسية cardiorespiratory Component وتشمل:

١- السعة أو القدرة على استيعاب واحتمال التدريبات الأقل من القصوى Submaximum exercise

٢- القدرة الهوائية القصوى Maximum aerobic Power ويقصد بها أكبر قدر من الحجم الأقصى لاستهلاك الأكسجين Vo2 max .

٣- كفاءة وظائف القلب Heart Functions

٤- كفاءة الرئتين Lung Functions

٥- ضغط الدم Blood Pressure

خامسا : المكونات الخاصة بعمليات التمثيل الغذائى Metabolic component

١- تحمل الجلوكوز Glucose toleranse .

٢- حساسية الأنسولين Insulin sensitivity .

٣- تمثيل الليبوبروتينات والليبيدات Lipid and lipoprotein metabolism .

٤- المتغيرات الخاصة بمضادات الأكسدة Substrate oxidation chracteristics

ويلخص «برينتك» Prentice ١٩٩٧ مكونات اللياقة البدنية المطلوبة للياقة الشاملة للصحة فى خمسة عناصر أساسية هى

١- التحمل الدورى التنفسى Cardiorespiratory endurance .

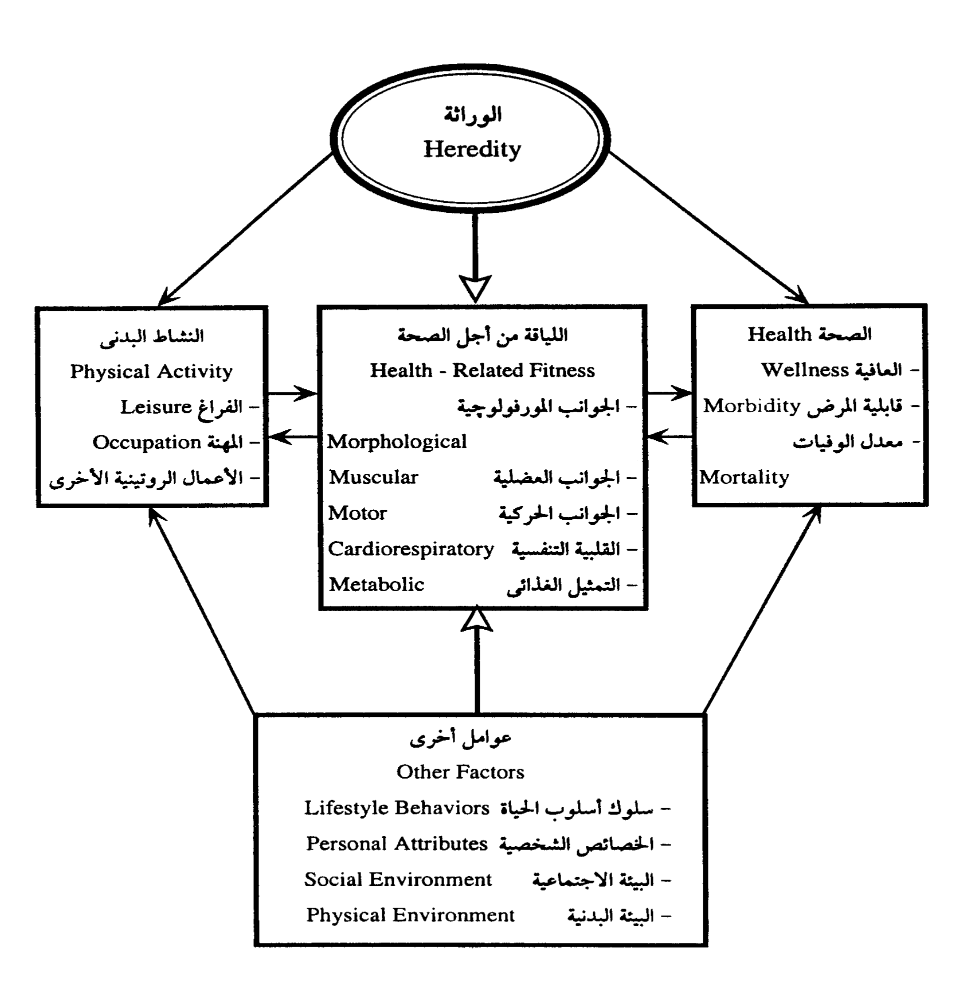
٢- المرونة Flexbility .

٣- القوة العضلية Muscular Streugth

٤- التحمل العضلى Muscular endurance

د- التركيب الجسمى Body Composition

وتوجد درجة كبيـرة من العلاقات الارتباطية بين مقومات وركـائز لياقة الصحة، وتمثل الوراثة جانبا كبيرا منها، إلا أن سلوك الضرر وأسلوب حياته الشخصى الذى يعتاد عليه يؤثر بشكل واضح فى دعم مقومات الصحـة واللياقة، هذا فضلا عن عدد آخر من العوامل والمؤثرات، والشكل التـالى يلخص العلاقات النمـوذجية بين الممارسـة المنتظمة للنشاط البدنى أو فـيما يطلق عليه اعتيـاد النشاط البدنى Habitual physical activity واللياقة من أجل الصـحة Health - related fitness والحالة الصـحيـة العامـة للفرد Health Status .



شكل (٥١ التصور النموذجى للعلاقات بين الممارسة المنتظمة للنشاط البدنى واللياقة من أجل الصحة والحالة الصحية.

أهداف الصحة واللياقة البدنية والأداء:

Health , Physical fitness and performance Gools

فى محاولة لوضع أطر محددة لأهداف كل من الصحة واللياقة القبدنية والأداء، أوضح «هولى، فرانكس» Howley and Franks, ١٩٩٢ تلك الأهداف فيما يبينه الجدول التالى:

جدول (٣٩)

أهداف الصحة، اللياقة البدنية، الأداء

عن هولى، فرانكس Howley & Franks, 1992

المجالات Arias	الأهداف Goals
مجال الصحة Health Aria	- حياة وعمر أفضل. - تجنب الأمراض. - تقليل مخاطر تطور المشكلات الصحية.
مجال اللياقة البدنية Physical Fitness Aria	- المحافظة على أساس إيجابى للصحة. - استكمال متطلبات الكفاءة واللياقة اللازمة.
مجال الأداء (الرياضة التنافسية) Performance Aria	- إنجاز البطولات وتحقيق المستوى المرغوب فى الرياضة التخصصية المختارة.

ونحو تحديد أكثر إيضاحا لأهداف الصحة واللياقة البدنية أشار المؤلفان إلى عدد من المكونات المتضمنة بكل هدف من هذه الأهداف فيما يلى:

أولا: أهداف الصحة Health gools

الهدف الأول: حياة وعمر أفضل:

يتضمن هذا الهدف عددا من المكونات التى تسعى إلى تحقيق استمتاع الفرد بالحياة من خلال امتلاكه لعدد من المقومات اللازمة لذلك ومن أهمها:

أ- امتلاك الفرد لخصائص وراثية جيدة.

ب- العادات الصحية.

جـ- السلوكيات المأمونة (البعيدة عن الخطر).

د- البيئة الصحية.

الهدف الثانى: تجنب الأمراض ويتضمن هذا الجانب المكونات التالية:

أ- الخصائص الوراثية الجيدة للمناعة من الأمراض.

ب- الأنشطة الوقائية لتجنب الأمراض.

جـ- اللياقة الصحة.

د- الوعى بإرشادات الطرق والمرور لتجنب الإصابة بالحوادث .

هـ- الغذاء الصحى.

ثانيا: أهداف اللياقة البدنية Physical fitness Goals

الهدف الأول: تقليل مخاطر تطور المشكلات الصحية

يتحقق هذا الهدف من خلال عدد من المكونات تشتمل على الآتى:

أ- الخصائص الوراثية الجيدة لامتلاك عناصر اللياقة البدنية كنوع الألياف العضلية سريعة أو بطيئة الانقباض.

ب- مستويات صحية من: الكوليسترول، ضغط الدم، ودهن الجسم، مقاومة وتحمل الجلوكوز، الكفاءة الوظيفية، الضغوط.

الهدف الثانى: **المحافظة على أساس إيجابى للصحة**

وهذا الهدف يعنى امتلاك الفرد لمكونات ومستويات صحية من : (دهن الجسم، الكفاءة الوظيفية، الضغوط، مرونة الجذع، تحمل عضلات البطن، المرونة العامة للجسم، القوة العضلية والتحمل العضلى).

إرشادات اكتساب لياقة الصحة:

نحـاول فى هذا الجزء طرح عـدد من النصائح والإرشـادات التى يمكن أن تكون عونا للقارئ فى اكتساب لياقة الصحة وتتمثل فيما يلى:

أولا : فيما يختص بالنشاط الرياضى (ممارسة الرياضة):

- يجب أن تكون ممارستك للنشاط الرياضى بانتظام ودون انقطاع.
- الابتعاد قدر الإمكان عن التدريبات العنيفـة القوية التى تتطلب استخدام أقصى قوة أو أقصى سرعة.
- التركيز على الاهتمام بتمرينات تحمل عضلات البطن.
- الاهتمام بتمرينات المطاطية والمرونة للمفاصل والعضلات.
- درجة معتدلة من تمرينات التقوية العامة لعضلات الجسم عامة.
- التركيـز على ممارسة الرياضات الهوائيـة مثل السباحة والدراجـات والتجديف والجرى الخفيف والمشى.

ثانيا : اشتراطات الغذاء:

- يجب أن يكون غذاؤك ملائما ومتوازنا من حـيث المكونات الغذائية الأساسية: الكربوهيدرات - الدهون - البروتينات - الأمـلاح المعدنية - الڤيتامـينات - الماء.
- يجب أن يكون هناك توازن بين طاقة الغذاء الذى تتناوله والطاقة التى ينبغى أن تقوم بها فى الحركة والنشاط والرياضة (الطاقة المكتسبة والطاقة المفقودة).
- أن يتضمن غذاؤك أقل قدر من الدهون المشبعة كالزبدة والقشدة.
- كمية أقل من الأملاح.
- تعود أن تتناول غذاءك فى ساعات منتظمة.

ثالثا : تعاطى المكيفات والعقاقير:

- الابتعاد عن التدخين.

- الابتعاد عن تعاطى الكحول أو المخدرات أو أية عقاقير أخرى دون استشارة الطبيب.

رابعا: الضغوط:

- تعلم كيف تتعامل مع الضغوط؟
- قم بتنظيم ساعات يومك بشكل أفضل.
- عليك بتدوين الواجبات اليومية والمواعيد الخاصة بك.
- تعلم كيف تسترخى؟
- حاول أن تحصل يوميا على لحظة للجلوس والاسترخاء دون التفكير فى أى شىء.
- حاول أن تحصل على قدر كاف من ساعات النوم.
- تعود على أن يكون نومك فى ساعات منتظمة.

أسلوب الحياة ولياقة الصحة: Lifestyle and health fitness

لكى تتعرف على أسلوب حياتك وتحاول الوقوف على عدد من الإرشادات والنصائح المهمة لعدم لياقة الصحة الخاصة بك، عليك أن تسأل نفسك مجموعة الأسئلة التالية وتحاول اتخاذ التدابير اللازمة لتطبيق الملاحظات الخاصة بها.

١- هل غذاؤك فى الغالب طازج وملائم من حيث الكيف والكم لمتطلبات جسمك وعمرك؟

- الغذاء المتنوع من الطعام الطازج الذى يتضمن قدرا كافيا من الفاكهة والخضروات هو الأفضل لصحتك دائما.

٢- هل تمارس التمرينات عموما؟

- عود نفسك على أن ممارسة التمرينات لمدة ٢٠ دقيقة على الأقل ثلاث مرات أسبوعيا - فذلك سوف يحسن لياقتك عموما ويقلل الضغوط الحياتية على الجسم كما يقلل من أخطار تعرضك للأمراض.

- تذكر: أنه كلما تقدم بك العمر سوف تحتاج إلى تخصيص وقت أكبر لممارسة الرياضة، حتى تظل فى حالة لياقة وصحة جيدة، كما يجب أن تعرف بأن لياقتك سوف تتدهور بسرعة إذا لم تمارس الرياضة بشكل منتظم.

٣- هل تدخن؟

- التدخين هو العامل الرئيسى لخطر الإصابة بالالتهاب الشعبى وسرطان الرئة وأمراض القلب التاجية وقرح الجهاز الهضمى بالإضافة إلى أمراض أخرى عديدة.

٤- هل تتعاطى الكحوليات ولو بكمية محدودة؟

- على المدى الطويل تناولك كمية أكبر سوف يؤذى صحتك ويؤثر على حالتك الانفعالية بالضرر، كما أنه سوف يؤثر على قراراتك، ويعتبر الكحول هو السبب الرئيسى فى كثير من الحوادث المفجعة.

٥- هل قمت بوزن نفسك مؤخرا وهل تتابع وزن جسمك بصفة منتظمة؟

- السمنة الزائدة كثيرا تجعلك عرضة للإصابة بأمراض القلب والضغط والتهاب المفاصل، والسكر، وأمراض أخرى.

٦- لو اكتشفت أن هناك تكرارا لآلام دائمة كالصداع مثلا أو ضيق التنفس، هل تأخذ موعدا لمقابلة طبيبك على الفور؟

- تكرار الأعراض دليل على وجود مرض معين ينبغى عليك تأهيل نفسك للعلاج وسوف يكون ذلك أكثر فاعلية من أن تتغاضى عن هذه الأعراض، اتصل بطبيبك الآن.

٧- هل تتابع إجراء الفحوصات الطبية على نفسك بصفة دورية وكذلك الاختبارات الدقيقة إن أمكن؟

- الاكتشاف المبكر للمرض سوف يعطيك الفرصة للعلاج الناجع.

٨- هل تأخذ التطعيمات اللازمة ضد الأمراض المعدية؟

٩- هل آباؤك أو أجدادك عاشوا لسنوات طويلة جدا؟

- امتلاكك لجينات وراثية جيدة يعتبر شيئا ممتازا ولكن: ممارستك لأسلوب حياة غير صحى، قد يعمل ضد هذه الميزة الحسنة للجينات بتقديم سلوك يؤدى إلى المرض.

١٠- هل عمرك ما بين ١٤ - ٢٤ سنة؟

- معدل الحوادث مرتفع بين الأفراد فى هذه المرحلة العمرية لأنها مرحلة التهور والاندفاع، ومع التسليم بأن الحذر لا يمنع القدر لكنه إجرائى: ينبغى عليك أن تتعلم كيفية تجنب الحوادث قدر الإمكان.

١١- هل أنت مضغوط حياتيا؟ تعمل تحت ضغوط عصبية ونفسية مستمرة؟

١٢- هل توفر لنفسك وقتا يوميا للجلوس والاسترخاء؟

١٣- هل أديت واجب الصلاة؟ أداؤك للصلاة سوف يخفف عنك إحساس التقصير تجاه خالقك سبحانه وتعالى، وسوف يكون سببا فى خفض توترك اللاشعورى.

دليل تقويم النشاط واللياقة

The Activity and Fitness Index Evaluation

وفقا لنشاطك اليومى المنتظم، يمكنك حساب دليل النشاط الخاص بك من خلال حساب عدد النقاط لكل فئة من الفئات التالية .

حيث عدد النقاط = الشدة × فترة الدوام × التكرار

Score = Intensity x Duration x Frequency

المكونات Componints	عدد النقاط	النشاط اليومى
الشدة Intensity	٥	نهجان شديد (لهث شديد) مع تعرق.
	٤	نهجان مع تعرق، مثل ألعاب التنس والراكيت.
	٣	تنفس متوسط العمق مثل الألعاب الترويحية والدراجات.
	٢	متوسط مثل الكرة الطائرة والكرة الناعمة.
	١	خفيف مثل صيد السمك والمشى.
فترة الدوام Duration	٤	أكثر من ٣٠ دقيقة
	٣	من ٢٠ – ٣٠ دقيقة.
	٢	من ١٠ – ٢٠ قيقة
	١	أقل من ١٠ دقائق.
التكرار Frequency	٥	يوميا أو يومى فى الغالب.
	٤	٣ – ٥ مرات فى الأسبوع.
	٣	مرة إلى مرتين فى الأسبوع.
	٢	عدد مرات قليلة فى الشهر.
	١	أقل من مرة واحدة فى الشهر.

التقويم وتصنيف مستوى اللياقة والنشاط:

Evaluation and Fitness Category

بعد معرفة إجمالى عدد النقاط المستخلصة عن طريق الجدول السابق يمكنك الاسترشاد بالجدول التالى للتعرف على مستوى وفئة النشاط الخاص بك.

جدول (٤٠)

تقويم مستوى النشاط واللياقة Activity and Fitness Evaluation

عن: «كازارى» Kasari, 1976

النتيجة (مجموع النقاط)	التقـــويم	فئة اللياقة والنشاط
١٠٠	أسلوب حياة نشط جدا.	عالي/ مرتفع.
٨٠ - ١٠٠	نشط وصحى.	جيد جدا.
٤٠ - ٦٠	مرضى (من المستحسن أن يكون أعلى).	مقبول.
٢٠ - ٤٠	ليس جيدا بالقدر الكافى.	ضعيف.
أقل من ٢٠	خامل (غير نشط).	ضعيف جدا.

مثال:

إذا كنت تمارس الرياضة ثلاثة أيام فى الأسبوع، فإنك سوف تستحق عدد (٤) نقاط عند مراجعة ذلك فى مكون التكرار Frequency، وإذا كانت فترة ممارستك للنشاط لأكثر من ٣٠ دقيقة فى اليوم الواحد فإنك تستحق (٤) نقاط كذلك عند الكشف على مكون فترة الدوام Duration، وعندما يكون أداؤك للنشاط فى كل مرة متميزا بالتعرق واللهث الشديد (التنفس السريع جدا غير العميق) فإن ذلك يدل على تميز النشاط بمستوى عال من الشدة Intensity وهكذا تستحق (٥) نقاط.

فإذا تم حساب النتائج بضرب نقاط : التكرار × فترة الدوام × الشدة

تكون النتيجة = ٤ × ٤ × ٥

= ٨٠ نقطة

وعلى هذا الأساس تكون نتيجة تقييم نشاطك البدنى اليومى بأنه نشط وصحى Active and healthy وعلى هذا النحو يمكن تقدير النشاط البدنى اليومى لمختلف الأفراد.

تقدير حجم الجهد البدنى بواسطة مقياس « بورج » Borg:

عندما يتعذر استخدام بعض طرق القياس الموضوعية التى تحدد مقدار الجهد البدنى المبذول كمعدلات النبض والتنفس وغيرها . . يمكن الاستدلال على ذلك من خلال سؤال الشخص القائم بأداء جهد بدنى معين عن مقدار الصعوبة التى يلاقيها أثناء أدائه لهذا الجهد، ووفقا لما يعبر عنه المفحوص يمكن وضع درجات لمقدار هذا الجهد، ويمكن الاسترشاد بإصابة الشخص عند مقدار صعوبة الجهد فى تقنين برنامج لياقة الصحة، وقد توصل «بورج» Borg إلى معايرة درجة صعوبة الجهد المبذول بمعدلات ضربات القلب كما يلى:

جدول (٤١)

مقياس «بورج» للجهد البدنى Borg RPE scale

عن «جاكسون» وآخرون Jackson et al. , 1999

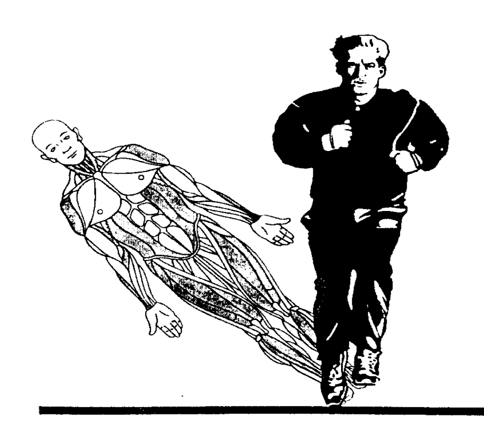
عن «بورج» Borg G. A.V. 1998

درجة صعوبة الجهد المبذول	الدرجة	معدل النبض (نبضة/ق)
جهد خفيف جدا جدا Very Very Light	٦	٢٠٠
	٧	١٩٠
	٨	١٨٠
جهد خفيف جدا Very Light	٩	١٧٠
	١٠	١٦٠
جهد خفيف Light	١١	١٥٠
	١٢	١٤٠
صعب إلى حد ما Some what Hard	١٣	١٣٠
	١٤	١٢٠
جهد صعب Hard	١٥	١١٠
	١٦	١٠٠
جهد صعب جدا Very Hard	١	٩٠
	١٨	٨٠
جهد صعب جدا جدا Very Very Hard	١٩	٧٠
	٢٠	٦٠

المصطلحات

الفسيولوجية

(إنجليزى - عربى)





(A)

Adaptation : *** التكيف**

«تغير أو أكثر فى البناء أو الوظيفة، تحدث بصفة خاصة كنتيجة لتكرار مجموعات من التمرينات البدنية».

Adenosine diphosphate (ADP) : *** أدينوسين ثنائى الفوسفات**

«أحد النواتج الكيميائية لتكسير ATP للطاقة خلال الانقباض العضلى».

Adenosine Triphosphate (ATP) : *** أدينوسين ثلاثى الفوسفات**

«المركب الذى يعمل كمصدر فورى للطاقة فى معظم التفاعلات الكيميائية بالجسم، وخاصة للانقباض العضلى، وهو ينقسم إلى : Adenosine diphosphate و Phosphate لإنتاج الطاقة».

Aerobic : *** هوائى**

«يستخدم الأكسجين».

Aerobic Endurance : *** التحمل الهوائى**

«أداء أنشطة بدنية ثقيلة اعتماداً على الأكسجين فى إنتاج الطاقة، ويطلق عليه أيضا مصطلح Cardiorespiratory Endurance».

Aerobic Power : *** قدرة هوائية**

«الحجم الأقصى لاستهلاك الأكسجين خلال وحدة زمنية معينة، ويعرف أيضا بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Maximum Oxygen Uptak or Maximum Oxygen Consumption».

Aerobic Metabolism : *** التمثيل الغذائى الهوائى**

«عمليات الهدم لمواد الطاقة Catabolism مع استخدام الأكسجين».

Action Potintial : *** فرق الجهد الكهربائى فى الحركة**

«التغير اللحظى فى الجهد الكهربائى حول جدار الخليةللعصب أوالليفة العضلية وتحدث بتنبيه الليفة».

* بنائى — **Anabolic :**

تنسب إلى بناء مواد مركبة من المواد البسيطة، وخاصة بناء بروتين الجسم من الأحماض الأمينية.

* هرمونات بنائية — **Anabolic Steroids :**

«مواد كيميائية مع بناء (إسترويد) هورمونى يسمح ببناء البروتين».

* بدون الأكسجين — **Anaerobic :**

* سعة لا هوائية — **Anaerobic Capacity :**

«القدرة على الأداء والاحتفاظ بتكرار انقباضات عضلية عنيفة تعتمد على إنتاج الطاقة بطريقة لاهوائية».

* التمثيل الغذائى اللاهوائى — **Anaerobic Metabolism :**

«عمليات هدم مواد الطاقة بدون استخدام الأكسجين».

* القدرة اللاهوائية — **Anaerobic Power :**

«المعدل الأقصى لإنتاج الطاقة أو الشغل بدون مشاركة ملحوظة من إنتاج الطاقة الهوائية».

* العتبة الفارقة اللاهوائية — **Anaerobic Threshold :**

حد التمرين الذى يكون عنده الإنتاج اللاهوائى للطاقة من خلال عمليات glycolysis أى تكسير الجليكوجين، وتؤدى إلى سرعة تجمع حامض اللاكتيك فى الدم، وتعرف أيضا بمعدل العمل الذى تحدث عنده الحمضية الناتجة عن التمثيل الغذائى.

* فقر الدم — **Anemia :**

«حالة تعرف بانخفاض غير طبيعى لعدد كرات الدم الحمراء بالدورة الدموية».

* الذبحة الصدرية — **Angina Pectoris :**

«الألم المصاحب بحالة نقص الدم والأكسجين عن عضلة القلب myocardial Ischemia وعادة ما يشعر بها الشخص فى الجانب الأيسر من الصدر أو الذراع اليسرى، وتظهر فى بعض الأحيان فى: الذراع اليمنى - الظهر - الرقبة».

* فقد الشهية العصبى
Anorexia nervosa :

«فقـد الشهيـة للطعام دون أى أمـراض موضعـية، وتظهر كنتـيجـة للخوف من السمنة».

* «عدم إنتاج البول»
Anuria :

* «توقف مؤقت للتنفس»
Apnea :

* فرق الأكسجين الشريانى الوريدى
Arteriovenous Oxygen difference:

«الفرق فى محتوى الأكسجين بين الدم الشريانى والدم الوريدى».

* الالتهاب الكلوى الكاذب
Athletic Pseudonephritis :

«تغيرات البول بعد التمرين العنيف المشابه لما يلاحظ فى حالة مرضى الكلى».

* ضمور
Atrophy :

«نقص فى جسم الخلايا والأنسجة (ضمور).

(B)

* التمثيل الغذائى القاعدى
Basal metabolic Rate :

«الطاقة المستهلك فى الراحة بعد ١٢ ساعة صيام ونوم ليلى جيد».

* دورة أكسدة بيتا
Beta Oxidation cycle :

«سلسلة التفاعلات الكيميائية التى تتكسر فيها الأحماض الدهنية لإنتاج الطاقة»

* سحب عينة من النسيج
Biopsy :

«عملية استخراج قطع صغيرة من الأنسجة لإجراء التحليل الكيميائى عليها.

* سحب الدم وإعادته
Blood doping :

«عملية حقن خـلايا الدم المسحوبة سابقا لزيادة عـدد كرات الدم الحمراء بالدورة الدموية».

* ضغط الدم
Blood Pressure :

«ضغط الدم على جدران الأوعية الدموية».

* تركيب الجسم
Body Composition :

«نسبة تركيب الجسم البشرى من الدهن إلى غيره من باقى مكونات الجسم».

Body density :

*** كثافة الجسم**

«وزن الجسم نسبة إلى وحدة قياس الحجم، ويعبر عنها بالجرام لكل سم٣».

Bradycardia :

*** بطء معدل القلب**

«بطء عمل القلب عادة، ويعرف عندما يكون معدل القلب أقل من ٦٠ ضربة / دقيقة».

Breathing Frequency :

*** تردد التنفس**

«معدل دورات التنفس (شهيق وزفير) ويعبر عنه عادة بالتنفس فى الدقيقة».

Bulimia :

*** زيادة الشهية العصبى**

«اضطراب عصبى يتميز بزيادة تناول الطعام المتبوع بالقىء الإرادى والصيام».

(C)

Calorie :

*** كالورى**

«وحدة قياس الطاقة الحرارية التى يتطلبها رفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من الماء درجة واحدة مئوية Celsius تحت ظروف خاصة، ويعرف أيضا بالسعر الكبير أو Kilocalorie».

Calorimetry :

*** كالوريمترى**

«وسيلة لتحديد الحرارة المفقودة أو المكتسبة بالقياس المباشر للإنتاج الحرارى أو القياس غير المباشر لتبادل غازات التنفس».

Cardiac Output :

*** الدفع القلبى**

«حجم الدم الذى يدفعه القلب خلال وحدة قياس زمنية (دقيقة فى الغالب) وهو محصلة معدل القلب Heart Rate وحجم الضربة Stroke Volume».

Concentric muscle contraction :

*** انقباض عضلى مركزى**

«انقباض يحدث فى اتجاه مركز العضلة، فتقصر العضلة أثناء زيادة توترها، ويطلق عليه أحيانا: تدريب إيجابى Positive exercise» .

(D)

* ضغط الدم الانبساطى **Diastolic Blood Pressure :**

«الضغط الشريانى أثناء مرحلة ارتخاء عضلة القلب فى الدورة القلبية».

* تمرينات متحرك **Dynamic exercise :**

«يتم تبادل الانقباض والارتخاء للعضلة الهيكلية أو مجموعة عضلات مسببا حركة - جزئية أو كاملة - خلال المدى المفصلى».

* صعوبة التنفس **Dyspnea :**

«صعوبة التنفس ويطلق عليه Labored».

(E)

* انقباض عضلى لامركزى **Eecentric muscle contraction :**

«طول العضلة مع زيادة توترها، ويطلق عليه أحيانا : تدريب سلبى Negative exercise».

* رسم القلب الكهربائى **ElectroCardioGram (ECG) :**

«تسجيل النشاط الكهربائى للقلب حيث تظهر بعض الموجات تسمى : PQRST تحت الموجة P نتيجة فقد الاستقطاب depolarization وانقباض الأنسجة العضلية للأذنين، والموجات الباقية ترتبط بعملية فقد الاستقطاب فى الأنسجة العضلية للبطينين».

* قياس الجهد أرجوميتر : **Ergometr**

«جهاز يستخدم لقياس الجهد البدنى والقدرة الناتجة أو الشغل».

(F)

* ارتعاشات **Fibrillation :**

«حدوث انقباضات سريعة وضعيفة غير متناسقة لمجموعات صغيرة من الألياف العضلية فى القلب أو العضلات الهيكلية».

* فيبرين **Fibrin :**

«ألياف مرنة من مادة بروتينية تتكون من أحد بروتينات البلازما (فيبرينوجين) أثناء تجلط الدم».

* المرونة **Flexibility :**

«مدى الحركة الممكنة لمفصل أو مجموعة من المفاصل».

* تلف التجمد **Frostbite :**

«تلف موضعى فى الأنسجة ناتج عن التجمد بسبب برودة شديدة».

(G)

* زيادة سكر اللبن فى الدم **Galactosemia :**

«خلل وراثى فى التمثـيل الغذائى يتميـز بوجود كميات كبـيرة من سكر اللبن فى الدم ويصاحبه تأخر فى النمو وتخلف عقلى».

* جليكوجين **Glycogen :**

«نشا حيوانى وهو مركب عديد التسكر يتكون من جزيئات من سكر الجلوكوز أو من سكريات أحادية أخرى وتحويلها إلى سكر جلوكوز.

* تكوين النشا الحيوانى **Glyconeogenesis :**

«تكوين نشا حيوانى أو سكر جلوكوز من المواد النشوية أو الدهون».

* سكر الجلوكوز **Glycose :**

«سكر الجلوكوز أو سكر العنب».

* سكر فى البول **Glycosuria :**

«وجود سكر الجلوكوز فى البول».

(H)

* معدل القلب **Heart Rate :**

«عدد انقباضات (ضربات) القلب كل دقيقة، ويعبر عنه بالضربة فى الدقيقة».

* حركية الدم **Hemodynamic :**

«ترجع إلى القوى الداخلة فى دوران الدم بالجسم».

* زيادة الدم الموضعى **Hyperemia :**

«زيادة كمية الدم فى جزء من الجسم نتيجة لزيادة سريانه أو نقص خروجه».

* زيادة التنفس Hyperpnea :

«زيادة معدل وعمق التنفس أثناء التدريب».

* ارتفاع ضغط الدم الشريانى Hypertension :

«زيادة الضغط الشريانى عن المستويات الطبيعية، وغالبا ما تعرف بزيادة الضغط الشريانى للدم أثناء الراحة عن ١٤٠ / ٩٠ مم زئبق».

* التضخم Hypertrophy :

«زيادة حجم العضو أو النسيج عادة نتيجة لزيادة حجم عناصر الخلايا أو الأنسجة».

* زيادة التهوية الرئوية Hyper Ventilation :

«زيادة الشهيق والزفير للهواء نتيجة لزيادة معدل أو عمق التنفس، ويمكن أن تؤدى إلى القلونة التنفسية Respiratory alkalosis نتيجة لخروج ثانى أكسيد الكربون من الدم».

* نقص التهوية الرئوية Hypoventilation :

«نقص شهيق وزفير الهواء نتيجة لنقص معدل أو عمق التنفس».

* هيبوكسيا Hypoxia :

«انخفاض محتوى الأكسجين أو نقص كميته فى هواء الشهيق مثلما يحدث فى المرتفعات».

(I)

* نقص الدم Ischemia :

«نقص الدم الموضعى عادة نتيجة لإعاقة جزئية للأوعية الدموية الشريانية».

* مشابه للحركة Isokinetic :

«يرجع إلى انقباض العضلة أو المجموعة العضلية لكى تتحرك فى سرعة زاوية ثابتة».

* ثابت Isometric :

«انقباض العضلة حيث لا تطول ولا تقصر مع حدوث توتر بها وإنتاج طاقة وحرارة دون حدوث شغل أو حركة ميكانيكية».

Isotonic :

* متحرك

«ترجع إلى الانقباض العضلى حيث يحدث توتر بالعضلة أثناء زيادة طولها أو نقصه».

(K)

Kilo calorie :

* كيلو كالورى

«وحدة قياس للحرارة، وهو كمية الحرارة المطلوبة لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من الماء درجة واحدة مئوية فى ظروف خاصة».

Kinesthesiometer :

*

«جهاز لقياس الإحساس بالعضلات».

(L)

Lactic acid :

* حامض اللاكتيك

«حامض ناتج عن عمليات التمثيل الغذائى كنهاية للجلكزة اللاهوائية Anaerobic glycolysis»

(M)

* الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين :

Maximum Oxygen Consumption (Vo2 max)

«أقصى معدل لاستهلاك الأكسجين أثناء التدريب عند مستوى سطح البحر، ويعبر عنه عادة باللتر فى الدقيقة (لتر / ق) أو الملليلتر لكل كيلو جرام من وزن الجسم فى الدقيقة (مللى / كجم / ق).

MET :

* وحدة قياس الطاقة

«وحدة معايرة للتمثيل الغذائى، وتستخدم لتقدير تكاليف التمثيل الغذائى للنشاط البدنى وتكون :

مت واحدة MET = ٣,٥ مليلتر أكسجين يستهلكها كل كيلو جرام من وزن الجسم فى الدقيقة».

Minute Ventilation :

* التهوية الرئوية فى الدقيقة

«حجم هواء التنفس فى الدقيقة، ويتكون من حجم هواء التنفس العادى Tidal Volume وعدد مرات التنفس فى الدقيقة».

Muscular atrophy : * ضمور عضلى

«نقص فى حجم الأنسجة العضلية نتيجة للمرض».

Muscular Endurance : * التحمل العضلى

«قدرة العضلة أو المجموعة العضلية على الانقباض عند مستوى قوة أقل من القصوى لفترة زمنية أطول، وتقاس عادة بعدد مرات التكرار ضد مقاومة تبلغ حوالى ٥٠ - ٦٠٪ من المقاومة القصوى».

Muscular strength : * القوة العضلية

«أقصى قوة أو توتر تنتجها العضلة أو المجموعة العضلية».

Myocardia : *

«عضلة القلب، ويطلق عليها كذلك Myocardium».

Myocardial infarction : * موت نسيج فى عضلة القلب

«نسيج ميت فى عضلة القلب نتيجة توقف الدورة الدموية فى الشريان المغذى له».

(O)

Ortostatic hypotension : * انخفاض زائد لضغط الدم الشريانى

«انخفاض ضغط الدم بنسبة أقل من معدلاته الطبيعية».

Oxygen Consumption : * استهلاك الأكسجين

«معدل استهلاك الأكسجين بالجسم فى التمثيل الغذائى الهوائى، ويعبر عنه عادة باللتر من الأكسجين المستهلك فى الدقيقة (لتر / دقيقة) أو ملليلتر أكسجين لكل كيلو جرام من وزن الجسم فى الدقيقة (ملى / كجم / ق)».

(R)

Respiratory Acidosis : * الحمضنة التنفسية

«انخفاض PH الدم أقل من الطبيعى نتيجة لعدم الكفاية الدموية وزيادة ثانى أكسيد الكربون، كما يمكن أن تحدث نتيجة نقص التهوية الرئوية hypoventilation».

Respiratory Alkalosis : * القلونة التنفسية

«زيادة غير طبيعية فى PH الدم وسوائل الجسم الأخرى مصاحبة بنقص مستوى ثانى أكسيد الكربون فى الدم بواسطة زيادة التهوية الرئوية.

Respiratory Exchange ratio : * نسبة التبادل التنفسية

«نسبة ثانى أكسيد الكربون إلى الأكسجين Vco_2 / Vo_2».

(S)

Static Exercise : * تمرينات ثابتة

«انقباض العضلة أو مجموعة العضلات الهيكلية بدون حركة فى المفصل».

Stroke Volume : * حجم الضربة

«حجم الدم الذى يضخه القلب فى كل ضربة من ضرباته».

Systolic Blood Pressure : * ضغط الدم الانقباضى

«ضغط الدم الشريانى خلال مرحلة انقباض عضلة القلب Systolic Phase فى الدورة القلبية».

(T)

Tochycardia : * سرعة معدل القلب

«زيادة السرعة غير الطبيعية لعضلة القلب، وتعرف عادة بزيادة معدل القلب عن ١٠٠ ضربة / ق فى حالة الراحة».

Telecardiophone : * سماع صوت القلب من بعد

«جهاز لسماع أصوات القلب من بُعد».

Threshold : * عتبة

«عتبة. . . أو الحد الأدنى للقوة التى تلزم لإحداث تأثير معين كإحداث انقباضة عضلية أو تنشيط ليفة عصبية مثلا.

(U)

* فوق صوتى Ultrasonic :

«نسبة إلى موجات صوتية أو ذبذبات عالية التردد وبسرعة أكبر من ٣,٠٠٠ ذبذبة فى الثانية مما يجعلها متعذرة السماع بالنسبة للأذن البشرية».

* سوء تغذية Undernutrition :

«نوع من سوء التغذية ناتج عن قلة الطعام أو سوء الهضم والامتصاص».

* وحدة : Unit

«وحدة تكوين أو وحدة قياس».

* عضلة غير مخططة Unstriated muscule :

«عضلة غير مخططة أو غير إرادية».

* بولينا Urea :

* حامض بوليك Uric acid :

* بول Urine , Urina :

(V)

* نغمة العصب الحائر Vagal tone :

«تثبيط سرعة دقات القلب بوساطة نشاط مستمر للعصب الحائر».

* ضيق الأوعية الدموية Vasoconstriction :

«ضيق أو انقباض فى الأوعية الدموية»

* مادة خفض ضغط الدم Vasodepresson material :

«مادة تحدث انخفاضا فى ضغط الدم عن طريق توسيع الأوعية الدموية».

* التحمل الهوائى Ventilation :

«تهوية رئوية وهى تساوى حجم هواء التنفس العادى فى عدد مرات التنفس».

(W)

* فقد Wasting :

«هزال أو تناقص فى وزن الجسم».

* قابل للذوبان فى الماء Water Soluble :



مصادر الكتاب

المصادر العربية:

١ - أبو العلا أحمد عبد الفتاح: «بيولوجيا الرياضة» دار الفكر العربى، القاهرة، ١٩٨٢م.

٢ - كمال عبد الحميد ، محمد صبحى حسانين: «اللياقة البدنية ومكوناتها»، دار الفكر العربى، القاهرة، ١٩٨٥م.

٣ - محمد حسن علاوى: «علم التدريب الرياضى» دار المعارف، القاهرة ١٩٧٩م.

٤ - محمد حسن علاوى، أبو العلا أحمد عبد الفتاح: «فسيولوجيا التدريب الرياضى» دار الفكر العربى، القاهرة، ١٩٨٤ م .

٥ - محمدحسن علاوى، محمد نصرالدين رضوان: «اختبار الأداء الحركى»، دار الفكر العربى ، القاهرة، ١٩٨٢ م.

٦ - محمد صبحى حسانين: «التقويم والقياس فى التربية البدنية» دار الفكر العربى، القاهرة، ١٩٧٩م.

المصادر الأجنبية :

7 - American College of sports Medicine :

Resource Manual for Guidenlines for Exercise Testing and prescription . Philadelphia , lea and febiger , 1988 .

8 - Astrand , P.O. and Rodahl , K : Textbook of work physiolog . Mc Graw Human kogakusha . Tokyo , 1970 .

9 - Bouchard , c.et - al. : Exercise Fitness and Health . Illinois , Human Kinetics Books , 1990 .

10 - Dick , W.F : Sports Training Principles . London , Lepus Books , 1980 .

11 - Dintiman , G.B; Ward , R.D:Sport speed . Illinois , Leisure Press , 1988 .

12 - Dirix , A ; Knuttgen , H . G ; Titteel , K . : The olympic Book of sports Medicine . Vol . 1 , London , Blackwell scientific Publiscations , 1988 .

13 - Edward L.Fox , Donald K.Mathews : The physiological basis of Physical Education and Athletics , 3nd Ed, saunder college publishing , philadelphia ,co ., 1981 .

14 - Fox , E . L : Sports physiology , Tokyo , Holt - Saunders International Editions , 1984 .

15 - Fox E.L., Kirby T.E, Fox A.K.: Bases of Fitness New york ; Macmilan publishing company , 1987 .

16 - Kath , F.L., and Mc Arddle , W . D : Nuturation , weight control, and Exercise . 2ned Ed . Philadelphia . Lea and Febiger , 1983 .

17 - Lamb , D.R : Physiology of Exercise . Macmillan publishing co . , Inc 1984 .

18 - Maglischo , E.W :Swimming Faster . California : May Filed Publishing co ., 1982 .

19 - Mc Arddle , W.D , Katch , F . I , and kath V . L : Exercise physiology , Energy , Nutrition , and Human performance . Philadelphia . Lea and febiger , 1981.

20 - Matviev , L . P . : Asnovi sportevnoi Trenerovki . Moskva , Fiskoltora E . Sport , 1977 .

21 - Noble , B . J . : Phsiology Exercise and sport . Santa clara , Mosby college publishing , 1986 .

22 - Reilly , T ; secher , N ; Snell , P . and Williams c . : physiology of sports , London E . , F . N . Spon , 1990 .

23 - Sharkey , B.J. : Coaches Guide to sport physiology . Illinois , Human Kinetics publishers , INC , (N.D) 1984.

24 - Sleamaker R . ; serious training for serious Athletes . Illinois , Leisure press , 1989 .

25 - Thaxton N . A Poth ways to Fitness Harber and Row , Publishishs New York , 1988 .

محتويات الكتاب

الموضـــوع	الصفحة

الموضـــوع	الصفحة

الموضـــوع	الصفحة

الموضـــوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضـــوع	الصفحة

رقم الإيداع	٢١١٥/ ١٩٩٣
I. S. B. N الترقيم الدولى	977 - 10 -581- 2